

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний аграрно-економічний університет



# Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 139  
Частина 1



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету  
(Протокол № 5 від 27.12.2024)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 139. Ч. 1. 288 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення No 2933 від 24.10.2024 року. Ідентифікатор медіа R30-05566.

Мова видання: українська, англійська, німецька, польська.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

#### **Головний редактор:**

Аверчев О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений працівник науки та техніки України, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

#### **Члени редакційної колегії:**

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;  
Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН України;

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоекології і землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний університет;

Данилик І.М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України;

Србіслав Денчіч – доктор генетичних наук, професор, член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, Сербія;

Дубина Д.В. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України;

Кутішев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Мельничук С.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри технологій молока та м'яса, Сумський національний аграрний університет;

Осадовский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща;  
Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

Повозніков М.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри конярства та бджільництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Скляр В.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та ботаніки, Сумський національний аграрний університет;

Черненко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі та розведення сільськогосподарських тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гідробіології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

---

---

# ЗЕМЛРОБСТВО, РОСЛИНИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАНИЦТВО

---

---

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,  
VEGETABLE AND MELON GROWING

UDC 633.171:631.582

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.1>

---

## THE COMPLEX EFFECT OF BIOLOGICS AND AGROTECHNICAL TECHNIQUES ON THE DYNAMICS OF LINEAR MILLET DEVELOPMENT

---

---

**Averchev O.V.** – Doctor of Agricultural Sciences,

Professor at the Department of Agriculture,

Kherson State Agrarian and Economic University

**Nikitenko M.P.** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),

Senior Lecturer at the Department of Agriculture,

Kherson State Agrarian and Economic University

*The article presents the results of a scientific study on the influence of biological preparations and agrotechnical techniques, in the form of a variable indicator of row spacing, on the dynamics of growth processes of millet of the Denvikske variety. A comparative characteristic of the obtained research results with the declared main indicators of the selected millet sort is presented. The analysis of the effectiveness of the use of biological preparations has been carried out, taking into account their specific effects on plants and depending on the schemes of fertilization for the growth and development of millet plants. Special attention was paid to the determination of biometric indicators, such as plant height, leaf surface area, panicle length and aboveground mass, which became key indicators for assessing the general condition of plants and their productivity.*

*The article considers the issues of the effective use of biological preparations Humiam-01, Humicor, Helafit-Combi and Bio-gel on millet crops of the Denvikske sort in synergistic action with agrotechnical measures regulating the width of row spacing. According to the results of the study, the most effective biological preparations were determined, depending on the method of their application and the effect of changing the width of row spacing, which contributed to an increase in millet yield and ensured better grain quality. As a result, it was also found that the use of biological products reduced the chemical impact on the environment, which made it possible to ensure the transition to environmentally friendly methods of growing crops.*

*The presented material provides data that are of great practical importance for agricultural production, since they allow us to develop a new adaptive technology for growing millet to variable agro-climatic conditions. The principal direction of development of adaptation technologies is based on the search for new, more effective ways of growing typical crops of Ukraine.*

**Key words:** millet, biological preparation, Humiam-01, Humicor, Helafit-Combi, Bio-gel, agrotechnical practices, plant height, biometric indicators, yield.

---

***Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Комплексний вплив біопрепаратів і агротехнічних прийомів на динаміку розвитку проса лінійного***

*В статті приведені результати наукового дослідження щодо впливу біологічних препаратів та агротехнічних прийомів, у вигляді змінного показнику ширини міжрядь, на динаміку ростових процесів проса сорту Денвікське. Наведена порівняльна характеристика отриманих результатів дослідження із заявленими основними показниками обраного сорту проса. Проведено аналіз щодо ефективності використання біологічних препаратів з огляду їх специфіки дії на рослини та в залежності від схем внесення добрив на ріст і розвиток рослин проса. Особливу увагу приділяли визначенню біометричних показників, такі як висота рослин, площа листкової поверхні, довжина волоті та маса надземної частини, що стали ключовими індикаторами для оцінки загального стану рослин і їхньої продуктивності.*

*В статті розглянуті питання, ефективного використання біологічних препаратів Гуміам-01, Гумікор, Хелафіт-Комбі та Біо-гель на посівах проса сорту Денвікське у синергетичній дії з агротехнічними заходами, які регулюють ширину міжрядь. За отриманими результатами дослідження було визначено найбільш ефективні біопрепарати в залежності від способу їх внесення та вплив зміни ширини міжрядь посіву, які сприяли підвищенню врожайності проса та забезпечили кращу якість зерна. У результаті також було виявлено, що використання біопрепаратів зменшило хімічний вплив на навколишнє середовище, що дозволило забезпечити перехід до екологічно безпечних методів вирощування сільськогосподарських культур.*

*У представленому матеріалі наводиться данні, які мають важливе практичне значення для сільськогосподарського виробництва, оскільки дозволяють розробити нову адаптаційну технологію вирощування проса до змінних агрокліматичних умов. Принциповий напрямок розвитку адаптаційних технологій базується на пошуку нових, більш ефективних способів вирощування типових культур України.*

***Ключові слова:*** просо, біопрепарати, Гуміам-01, Гумікор, Хелафіт-Комбі, Біо-гель, агротехнічні прийоми, висота рослин, біометричні показники, урожайність.

**Problem statement.** One of the main tasks of modern agriculture is considered to be increasing the yield of crops, in particular millet. One of the ways to optimize the growth and development of millet is to use biological preparations that can stimulate plant growth, improve nutrient absorption and increase resistance to stressful conditions. Agrotechnical measures such as basic and pre-sowing tillage, crop density control, crop rotation and weed control also play an important role.

However, using only biological preparations or agrotechnical measures isn't enough to achieve maximum efficiency. There is a need to investigate their complex interaction, since the synergistic effect of the simultaneous application of these measures can significantly improve the dynamics of linear millet growth and its yield.

Millet belongs to high-yielding, cereal, food and fodder crops. In particularly dry years, millet yields exceed those of other food crops. Farmers usually use millet as an insurance crop in case of a failure of winter crops, and also successfully grow it as a post-harvest and post-harvest crop. The best natural conditions for growing millet are the northwestern and northern regions of the steppe zone of Ukraine. However, with the use of innovative technologies and modern agricultural machinery, high yields are achieved in sorts soil and climatic conditions.

The beneficial properties and amount of nutrients in the millet depend on its sort and growing conditions. The resulting plant products from millet are environmentally friendly and require little investment in production, which is of particular importance in modern conditions.

**Formulation of the problem.**

Different from other cereals, millet is characterized by high drought resistance and lower yield losses due to lack of moisture, compared with other spring crops. At the initial stages of development, from germination to sowing, the plant loses water minimally,

which ensures high resistance to drought. The most critical period for millet with respect to water requirements is the time between the phase of throwing out the panicle and the beginning of grain filling.

The effective use of organic and biological fertilizers, provided that the soil is sufficiently moistened, helps to increase crop yields. To obtain a high-quality millet harvest, it is recommended to introduce nutrients during the most productive period of plant development – from tillering to flowering. The introduction of easily digestible nutrients contributes to a more efficient and economical assimilation of fertilizers and the removal of available moisture from the soil. A well-chosen and balanced set of nutrients contributes to the better development of plants, both in dry and wet conditions. Taking into account all the important biological features of the culture under study, as well as climatic conditions and the process of their changes, which are typical not only for the southern part of Ukraine, adaptation processes in a complex system of influencing factors were studied to obtain the most useful synergistic effect.

The use of biofertilizers and multifunctional complex preparations enriches the soil with beneficial microorganisms, bacteria and other macro- and microelements, activating their biological activity, plant productivity increases, as it contributes to the more efficient operation of other fertilizers.

Thus, the chemical burden on the environment is reduced and a gradual transition to biotechnological cultivation of millet or other agricultural crops is carried out.

#### **The main part.**

The study was based on the study of the characteristics of the development of millet (*Panicum miliaceum* L) of the Denvikske sort, a sort of Aureum. It was derived by individual selection from a hybrid combination Mironovske 51 x Veselopodolyanske 176. The sort is suitable for growing food grains and for forage purposes.

This sort belongs to the middle-ripening group, with a growing season of 85-95 days. The average height of plants is in the range of 100-115 cm, has a resistance to lodging and increased drought resistance. The millet of the Denvikske sort is characterized by high resistance to millet diseases common in Ukraine, such as melanosis (blackening of the nucleus), as well as to spotty bacteriosis and damage by the millet mosquito.

Research program, the task was set to study the effect of pre-sowing treatment with biopreparations and foliar top dressing on the biometric parameters of millet plants in order to optimize cultivation technologies, increase yields and crop resistance to natural stressful conditions. Sorts types of biological fertilizers and multifunctional complex preparations were selected for research, a scientific review of which allowed us to conclude about their effectiveness and positive reaction to other crops that hadn't previously been used in millet.

During the period of scientific research, the influence of biological fertilizers and multifunctional complex preparations Humicor, Humiam-01, Bio-gel and Helafit-Combi on research crops of millet of the Denvikske sort was analyzed. The general effect of which is aimed at stimulating growth processes and protecting plants from stressful conditions. In the initial phases of development, they contribute to better formation of the root system, activate metabolic processes and improve the process of photosynthesis in plants. Depending on the critical periods of millet, the moment when the plant most needs nutrients to support its development, it is recommended to introduce biologics in foliar top dressing. The experiment provided for the introduction of biopreparations into the development phases of seedlings, tillering and discarding of the panicle.

To create optimal conditions at the beginning of plant development, pre-sowing seed treatment with Humicor and Humiam-01 fertilizers was carried out, preparations

that are based on humic acids, amino acids, macro- and microelements give the culture enhancing energy for germination and stimulate the growth of the root system in the early stages of development. As a factor, the change in the width of the row spacing on millet crops was an indicator of its influence on the development of the vegetative mass of plants, the formation of the root system and, as a result, on the general condition of crops.

Taking into account the main characteristics and composition of biological products, the use of which was envisaged in the study, their direct positive effect on the biometric indicators of plants during the growing season of the crop and the yield of millet in general was noted. Biometric indicators of plants are necessary to assess the overall health, development and yield. In terms of plant height, the number of leaves, the biomass of the aboveground and root systems of plants indicate their growth and potential productivity. Determining these indicators allows you to better understand the condition of plants and make decisions regarding their care, fertilization and other aspects of plant cultivation.

The growth and development of millet according to the conditions of the experiment depended on the planned complex of agrotechnical techniques. In order to identify the influence of factors on the formation of biometric indicators of millet, the height of plants, the area of their leaf surface, the length of the panicle, the dynamics of accumulation of aboveground mass and the distribution of the root system over soil layers were determined.

The dynamics of linear growth of millet plants depends on a set of factors, among which pre-sowing seed treatment, foliar fertilization with biological products, row spacing, soil quality and climatic conditions are of particular importance. Optimizing these conditions can significantly improve the growth and development of plants, increasing their productivity.

With the help of planned agrotechnical techniques, pre-sowing seed treatment was carried out with biological preparations such as Humiam-01 and Humicor, which contributed to improving the initial growth of plants and the active development of the root system, this ensured more intensive linear growth at the initial stages of vegetation. (Fig. 1) the content of macro- and microelements in the soil directly affected the availability of nutrients necessary for linear plant growth. Humic acids and amino acids, which are part of biological products such as Humiam-01, help to better absorb nutrients and improve the physiological state of plants due to their ability to form stable complexes with metal ions and organic compounds. This contributed to a better transport of nutrients inside the plant and increased its resistance to stressful conditions.

The analysis of the stem height is used to determine ideal conditions in order to create high-yielding millet plants. It was also found that when using biofertilizers and multifunctional complex preparations, growth processes were enhanced and such plants had higher values compared to the control variant (water treatment). The best effect on the linear parameters of millet plants during the entire growing season was noted when using the biological preparation Humicor.

The variable width of the row spacing affected the space for plant growth and the availability of resources. For example, a reduced row spacing (15 cm) led to denser sowing, which stimulated greater linear plant growth due to competition for light and nutrients. Sowing row spacing (30 cm) provided more space for the development of millet plants, so the height of the plants was less.

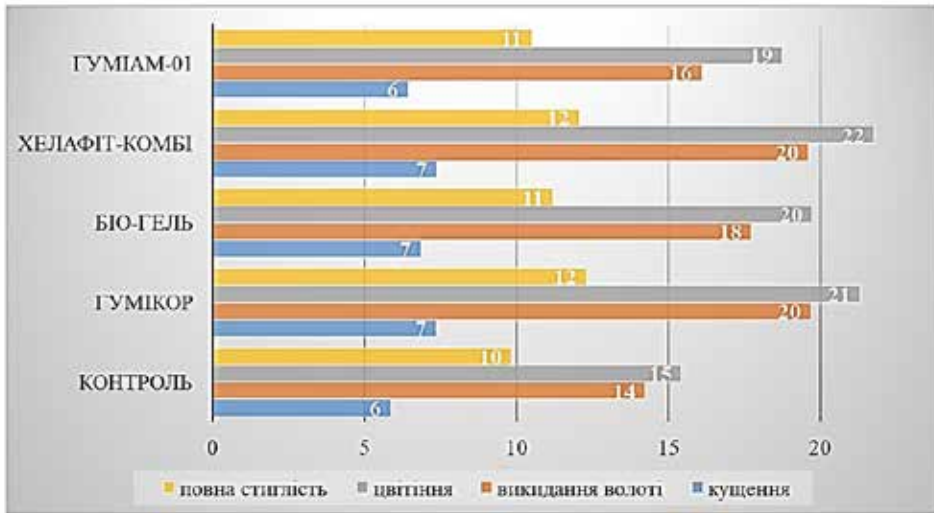
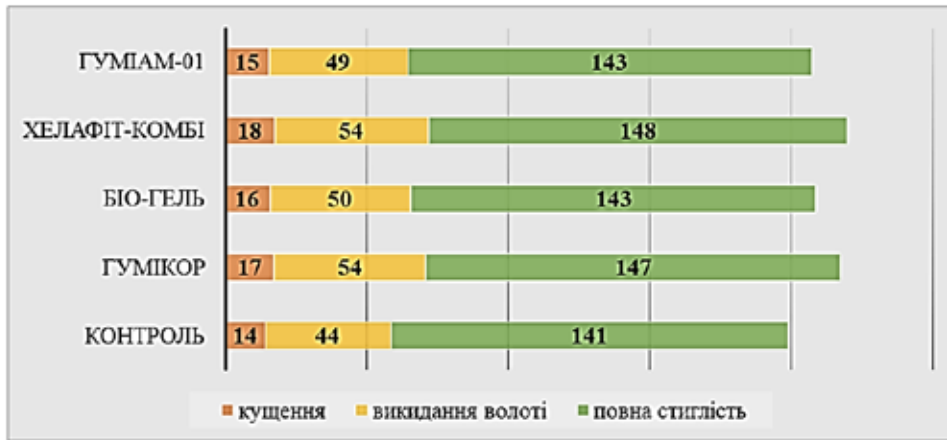


Fig. 1. Linear growth of millet plants of the Denvikske sort according to the main phases of development, depending on the biological preparations used in pre-sowing seed treatment and control



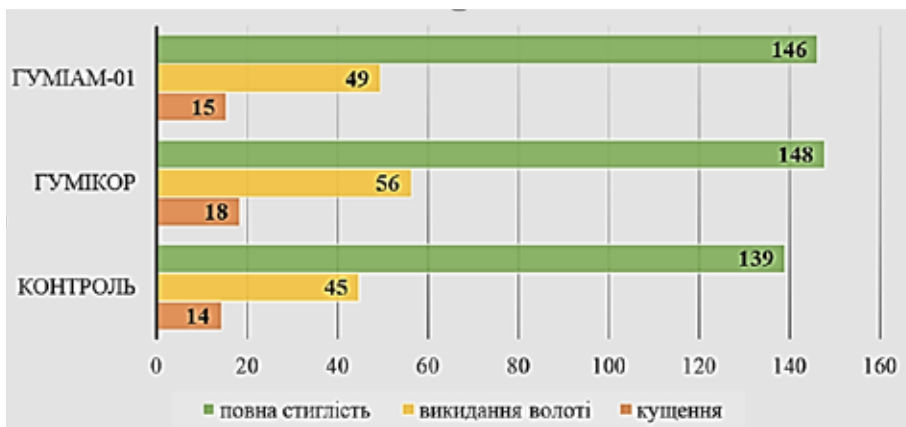
Fig. 2. Linear growth of millet plants of the Denvikske sort according to the main phases of development, depending on the change in the width of the rows of sowing

The use of foliar top dressing with biological preparations such as Humicor, Bio-gel, Helafit-Combi and Humiam-01 had a positive effect on the linear growth of millet, improving the absorption of nutrients and activating their photosynthetic activity. Due to the peculiarity of millet development, linear plant growth was observed most actively in the early stages (in the phases of germination and tillering). After that, the growth rate decreased depending on the availability of resources and the influence of agrotechnical and climatic conditions. The special effect of the biologics used was noticeable during the critical phases of development (tillering and discarding of the panicle), the effective action of which stimulated rapid plant growth and contributed to achieving the optimal height of the declared varietal characteristics of the crop.



*Fig. 3. Linear growth of millet plants of the Denvikske sort according to the main phases of development, depending on the biological preparations used in foliar fertilization and control*

In addition to the specified plant height parameter, the effect of biological preparations was assessed by the formation of the leaf surface area of crops. The leaf area indicator has a significant impact on the formation of the crop, since a large leaf area provides a larger surface for photosynthesis and, accordingly, a larger amount of synthesized organic substances that are deposited in the form of a crop. In addition, the plant's resistance to adverse environmental conditions, such as drought, high temperature conditions or soil salinization, is ensured. A large leaf area allows the plant to use moisture and nutrients more efficiently.



*Fig. 4. Dynamics of the leaf surface area of millet plants of the Denvikske sort according to the main phases of development, depending on the biological preparations used in pre-sowing seed treatment and control*

From the beginning of development in the germination phase, the leaf surface doesn't have a significant size, and doesn't significantly affect the development of the



plant, because at this time all the necessary nutrients are provided at the expense of the root system. With the onset of the tillering phase, the rapid development of leaf growth begins and this process continues until the flowering phase, which is characterized by the maximum value of the leaf surface area. However, during the period of full ripeness, the leaf area of millet plants significantly decreased in size due to the intensive outflow of nutrients from vegetative organs (leaves, stems) to the grain. The main process that occurs at the end of the growing season is the filling and maturation of grain, which is provided by the accumulation of nutrients in it. Therefore, the need for intensive photosynthesis decreases and the leaf area decreases.



*Fig. 5. Dynamics of the leaf surface area of millet plants of the Denvikske sort according to the main phases of development, depending on the biological preparations used in foliar fertilization and control*

Foliar fertilization of plants with biological preparations significantly stimulated the development of the leaf surface, compared with the control variant where the treatment was carried out with clean water. One of the main factors that affects the amount of crop yield formation is photosynthesis, thanks to this process, up to 95% of the accumulation of natural energy in plants occurs. The attitude to the created natural conditions and the influence of various agrotechnical techniques used during the growing period are characterized by the ability of plants to carry out photosynthesis, as the main physiological indicator of development.

Comparing the indicators of leaf surface development in conditions of different row spacing widths, they don't have a significant difference, but lower leaf area indicators were noted in thickened crops with a row spacing of 30 cm.

The use of biologics for pre-sowing seed treatment and top dressing during the critical phases of the growing season of the crop ensures greater plant resistance to stressful conditions and contributes to the overall physiological condition of plants. Pre-sowing seed treatment stimulates active germination, ensures better development of the root system and allows you to get all the necessary nutrients at the initial stages of plant development. Foliar top dressing during critical phases for millet, such as tillering and panicle release, helps to increase photosynthetic activity and absorb nutrients more efficiently, which as a result affects the formation of more hardy and productive plants.

**REFERENCES:**

1. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва. *Таврійський науковий вісник*. Одеса. 2024. Вип. 137. с. 3-10.
  2. Нікітенко М.П. Вплив біодобрив та комплексних біопрепаратів на урожайність проса в умовах різної вологозабезпеченості. *Аграрні інновації*. Одеса. 2023. № 22. с. 180-185.
  3. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Закономірність впровадження біологічного землеробства на Півдні України. *Інноваційні екологобезпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану*: Матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. Київ. 2023. 202 с.
  4. Черниш М.О. Вплив умов вирощування на врожай проса. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 1999. Вип.11, Ч.1. С. 77 – 79
  5. Макух, Я.П., Ременюк С.О., Найдено В.В. Продуктивність проса прутopodobного залежно від його густоти та наявності бур'янів у посівах *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2019. Вип.107: С. 125-131
  6. Аверчев О.В., Базалій В.В. Рекомендації з технології вирощування гречки та проса в Причорноморському степу України. ІПОД, ДВНЗ «ХДАУ». Херсон. 2011. 39 с.
  7. Дудченко В.В., Марковська О.Є., Стеценко І.І. Вплив передпосівної обробки насіння протруйниками різної дії на продуктивність проса звичайного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсон. 2024. Вип. 135, с. 64-72.
-

UDC 626.134:692.1:504.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.2>

---

## METHODS FOR PROTECTING BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS FROM HARMFUL EFFECT OF GROUNDWATER IN THE SOUTH OF UKRAINE

---

**Averchev O.V.** – Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor at the Department of Agriculture,  
Kherson State Agrarian and Economic University

**Ladychuk D.O.** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Professor at the Department of Hydraulic Engineering, Water and Electrical Engineering,  
Kherson State Agrarian and Economic University

**Avercheva N.O.** – Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor at the Department of Social and Behavioural Sciences,  
Kherson State Agrarian and Economic University

**Nikitenko M.P.** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),  
Senior Lecturer at the Department of Agriculture,  
Kherson State Agrarian and Economic University

**Ladychuk V.D.** – Master of Hydraulic Engineering,  
All-Ukrainian public organization The All-Ukrainian Environmental League

*The South of Ukraine, characterized by its unique geological and hydrological conditions, poses significant challenges to the stability and longevity of buildings and constructions due to the harmful effects of groundwater. The excessive presence of groundwater and fluctuating water tables can lead to a range of issues, such as foundation instability, structural weakening, and corrosion, which in turn increase maintenance costs and reduce the safety and lifespan of buildings. This research article explores and evaluates modern and effective methods of protecting buildings from these harmful effects, taking into account the specific conditions in southern Ukraine.*

*Groundwater impact on buildings and construction is an increasingly urgent issue, especially in regions with a high water table or areas prone to seasonal floods, which are common in the southern parts of Ukraine due to its proximity to water bodies like the Dnipro River and the Black Sea. The variability of climate conditions, combined with human activity, has altered the natural water regime, exacerbating the problem.*

*This article presents a comprehensive overview of the most prevalent methods of groundwater protection used in building construction in southern Ukraine. It addresses both traditional and innovative techniques, highlighting their effectiveness, costs, and long-term sustainability. Among the methods examined are drainage systems, waterproofing technologies, soil stabilization, and foundation insulation.*

*In conclusion, the article emphasizes the importance of choosing an appropriate combination of groundwater protection methods based on the specific environmental conditions and the type of building or construction project. A combination of drainage, waterproofing, soil stabilization, and insulation offers the best protection against the harmful effects of groundwater, ensuring the safety and longevity of structures in the challenging climatic and hydrological conditions of southern Ukraine.*

*This research contributes to the ongoing dialogue about sustainable construction practices in regions prone to groundwater-related issues and provides practical recommendations for engineers, architects, and construction professionals working in southern Ukraine. By adopting these methods, it is possible to minimize the adverse effects of groundwater on buildings, thereby increasing their durability and reducing maintenance costs.*

**Key words:** groundwater, buildings protection, drainage systems, waterproofing, soil stabilization, foundation insulation, South of Ukraine.

---

***Аверчев О.В., Ладичук Д.О., Аверчева Н.О., Нікітенко М.П., Ладичук В.Д. Способи захисту будівель і споруд від шкідливої дії підземних вод на півдні України***

Південь України, що характеризується унікальними геологічними та гідрологічними умовами, які створюють значні проблеми для стійкості та довговічності будівель і споруд через шкідливий вплив підземних вод. Надмірна присутність ґрунтових вод і значне коливання їх рівнів можуть призвести до низки проблем, таких як нестабільність фундаменту, ослаблення конструкції та корозії, що, у свою чергу, що збільшує витрати на технічне обслуговування та зменшує безпеку та термін служби будівель.

У цій роботі досліджуються та оцінюються сучасні та ефективні методи захисту будівель від цих шкідливих впливів з урахуванням специфічних умов півдня України. Негативний вплив ґрунтових вод на будівлі та споруди стає дедалі актуальнішою проблемою, особливо в регіонах з високим рівнем ґрунтових вод або на територіях, схильних до сезонних повеней, які є поширеними у південних регіонах України через близькість до водойм, таких як річка Дніпро та Чорне море. Мінливість кліматичних умов у поєднанні з діяльністю людини змінила природний водний режим, загостривши цю проблему.

У цій статті подано комплексний огляд найбільш поширених методів захисту ґрунтових вод, які використовуються при будівництві на півдні України. Він розглядає як традиційні, так і інноваційні методи, підкреслюючи їх ефективність, вартість і довгострокову стійкість. Серед розглянутих методів – дренажні системи, технології гідроізоляції, стабілізації ґрунту, утеплення фундаменту.

Крім того, у статті розглядаються такі методи утеплення фундаменту, як використання ізоляційних панелей, мембран і композитних матеріалів, які захищають конструкції від проникнення води. Ці методи часто поєднуються з вищезазначеними підходами для забезпечення більш комплексної стратегії захисту від впливу ґрунтових вод.

Також в статті підкреслюється важливість вибору відповідної комбінації методів захисту від шкідливої дії підземних вод, виходячи з конкретних умов навколишнього середовища та типу будівлі або будівельного проекту. Поєднання дренажу, гідроізоляції, стабілізації ґрунту та ізоляції забезпечує найкращий захист від шкідливого впливу ґрунтових вод, забезпечуючи безпеку та довговічність конструкцій у складних кліматичних та гідрологічних умовах півдня України.

Це дослідження сприяє постійному діалогу про практику сталого будівництва в регіонах, схильних до проблем, які пов'язані із підземними водами, і надає практичні рекомендації для інженерів, архітекторів і будівельників, які працюють на півдні України. Застосовуючи ці методи, можна звести до мінімуму негативний вплив ґрунтових вод на будівлі, тим самим підвищивши їх довговічність і зменшивши витрати на їх технічне обслуговування.

**Ключові слова:** підземні води, захист будівель, дренажні системи, гідроізоляція, стабілізація ґрунту, утеплення фундаменту, південь України.

**Problem statement.** Over the past decades the process of flooding has become widespread in Ukraine causing losses not only to agricultural lands but settlements as well.

According to the expert assessment of the Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, annual economic losses make about 500 UAH per hectare. In extremely humid periods losses increase several times [1].

At the 5th World Water Forum (Istanbul, 2009), the group established a list of the main types of harmful effects of water and its consequences in the act entitled “Prevention and Action to Minimize Death and Destruction: Building Resilience Toward Sustainable Development” [2]. They are:

- 1 – consequences of flooding, leading to flooding of lands and human settlements;
- 2 – destruction of shores, protective dams and other structures;
- 3 – waterlogging, flooding and salinization of lands caused by an increase in the level of groundwater due to irregular water supply during irrigation, water leakage from water supply and sewerage systems and overlapping groundwater flows when large industrial and other structures are located;
- 4 – land drainage caused by the groundwater abstraction in a volume exceeding the established volumes for their selection;

5 – pollution (salinization) of land in areas of mining, as well as after the end of field operation and conservation;

6 – erosion of soils, formation of ravines, landslides and mudflows.

Due to global climate changes, the frequency and amplitude of natural fluctuations in river flow increases, it increases the risks of manifestations of the harmful effects of water, the damage from which for Ukraine is estimated approximately of 1,5-2,0 billion hryvnas per year [3].

**The analysis of recent research and publications.** The most active dangerous exogenous geological processes (EGP) include landslides, karst, underflooding, abrasion, processing of the banks of reservoirs, and subsidence of the earth's surface. All these processes are typical for the South of Ukraine (Kherson, Nikolaev, Odessa region and Autonomous Republic of Crimea). Kherson region was chosen as a key research area, which is typical for the South of Ukraine.

For this territory, the carrying out of water management activities, which has such negative consequences as: filtration losses from irrigation systems, reservoirs, canals, loss of water from communications, the creation of ponds in the ravine-girder system and the like, is of decisive importance. This led to the fact that on the territory of research up to date there is a regional flooding that has arisen as a result of significant, prolonged anthropogenic impact on both agricultural and urbanized agrolandscapes, which necessitates the development of new methods for protecting agrolandscapes, as well as artificial objects, built in them, from underflooding. Therefore, the tasks of the research are:

1 – determination of causes of flooding for the study area;

2 – development of technical solutions for ensuring reliable and long-term operation of foundations and in-depth parts of structures in the flooded land zone.

Analysis of recent research and publication. The use of anti-filtration systems is based on the following scientific facts.

Since water is in a gravitational field, part of its free energy depends on the location of a given volume. The free energy of any volume of soil moisture, due to the position of the latter in the gravitational field, is measured by the water level in the state of comparison.

So, if the expansion of the surface of the liquid is adiabatic, the fluid loses the amount of heat  $[-T(\delta\sigma/\delta T)]$  and its temperature falls back. When a new surface is formed isothermally, this amount of heat is supplied from the environment to the surface layer to compensate for cooling [10].

All liquids tend to move so that their potential decreases. For example, water spontaneously flows from the  $z_1$  level to a lower level of  $z_2$ . The water potential per unit mass decreases by  $g(z_1 - z_2)$ , and this change of the potential corresponds to the sum of the energies (mechanical, thermal, etc.) that water can give in its fall [11, 12].

S. Taylor, J. Carry [13] note that in all experiments the influence of the temperature gradient caused an immediate rise in water in the water-measuring tube at the warm end of the column and a decrease in the level at the cold end. After 8-10 hours, this level difference disappeared, after which the water continued to move, but now from the hot to the cold end, creating a difference in the hydraulic head.

The gradient of the electric potential and the temperature gradient are capable of causing an electric current, or a gradient of the moisture potential and a temperature gradient can cause a moisture flux in the soil. Irreversible phenomena are expressed by a linear phenomenological relationship of a general type

$$I_i = \sum L_{ik} X_k, \quad (1)$$

where

I – flow;

L – a phenomenological coefficient, or a constant, which depends only on the physical state and geometry of the system;

X – function that acts as an acting force;

i, k – indices for the designation of components, which states that the total flux can be created with the participation of all force fields ( $i = 1, 2 \dots n$ ).

As applied to the heat flux, this means that the change in temperature along the mean free path, which has an average length, should be much less than the average temperature itself. This expression shows that the difference in pressure in water arises in a porous medium under the pressure of a constant temperature difference depends on the enthalpy of water and on the ratio of the moisture transfer coefficient in the same material.

The motion of the soil solution occurs when the chemical potential of the particles and the temperature are equal in the different parts of the solution. The known conditions for such an equilibrium are the constancy of the chemical potential of molecules, ions, and temperature:  $\mu = \text{const}$ ,  $T = \text{const}$ .

Under conditions of incomplete saturation of the soil with moisture, or the presence of an evaporation front of the soil solution that fills the pores completely, the basic forces determining the movement of moisture are usually capillary forces that manifest themselves as capillary pressure, depends on the curvature of the water-air interface and on the surface tension on this boundary [14].

Ladychuk D.O., Ladychuk V.D. (2023) proved that the relative contribution of the steam flow to the total moisture flux increases with decreasing soil moisture. These conclusions are valid under the condition that for different soil moisture the concentration of salts in the soil solution does not change. With an increase in the concentration of salts in the soil solution, the relative contribution of the vapor stream decreases.

It should be noted that the effect of the concentration of salts on the rate of evaporation is much less if they do not take into account the value of  $\alpha$ , which characterizes the decrease in the effective evaporation surface.

A significant role is assigned to the moisture film during the evaporation of liquid from thin capillaries. If the radius of the capillary is small, then the evaporation rate is determined not only by the diffuse vapor flux, but also by the flow that is carried by the liquid film, when it flows under the influence of the film thickness gradient. As the diameter of the capillary decreases, the role of liquid transfer increases. The role of fluid transport also increases with increasing relative air humidity.

**Problem statement.** The purpose of article to establish the causes and factors of regional flooding of agricultural and urbanized landscapes in the South of Ukraine, and to develop measures to protect against the harmful effects of ground and surface water to ensure reliable and long-term operation of foundations and buried parts of structures in this zone.

**Materials and research methods.** The methodological basis of the study is a long – term experiment based on ecological – reclamation monitoring. The methodology of substantiation and technical decisions on the protection of landscapes from the harmful effects of groundwater and surface water is based on the principles of heat pumps.

**Results and discussion.** The facts, published on the Dnipro Public Forum on July 6-7, 2012 by specialists and scientists of Ukraine, have shown a continuous deterioration of the hydrological regime throughout the basin, especially affecting the situation in Ukraine. Given the global climate change, the catchment area of the basin has grown

today and in the conditions of free flow to the Black Sea, the Dnieper should make 63-67 billion cubic meters of water – but the drainage in the sea is only 35-38 billion cubic meters. Due to water abstraction for drinking and technical needs (up to 5-6 billion cubic meters) and filtration processes in Kiev, Kanev, Kremenchug and former Kak-hovka reservoirs (up to 25 billion cubic meters), the Dniro with the dam cascade practically “undermined” most of the adjacent territories and he himself became a marsh, where natural biological productivity in the last 30 years has decreased by 32 times.

The situation worsens every year, and the latest “realities of constantly progressing manifestations of flooding” are demonstrated by the following video facts of recent years (Fig. 1, 2, 3).

The natural conditions of the Kherson region and water-meliorative measures determine the wide development of the flooding process. Over the past decades, the process of flooding is actively developing and has reached a critical state capable of leading to the withdrawal of large land masses from economic use.

Up to date, the area of flooded land in the Kherson region is 11300 km<sup>2</sup>, which is 39,7% of the area (and this is only according to official data). According to the research data, the area of submerged lands in the region, depending on the critical level of groundwater and their normative values, can reach 69%. The most affected by this disaster are the territories of the south-western and north-western regions. The determining factor in the development of the flooding process here is intensive and long-term reclamation work, which was accompanied by external water supply and construction of man-made water bodies. In addition, under the threat of flooding are about 300 settlements and about 100 thousand hectares of agricultural land.

The process of development of underflooding is conditioned by two main factors:

- the degree of natural flooding (natural flooding and drainage)
- the degree of man-caused (water-economic) factor.



2015



2021

*Fig. 1. Underfloor flooding in the village Nova Mayachka, Kherson region*

The areas of flooding and the intensity of the process are constantly changing. In recent years, the largest areas of flooding have been recorded in the southern regions such as Kherson, Mykolayiv, Odessa, where the process develops not only within the floodplains, above-floodplain terraces and the bottoms of large beams, but also on watersheds that are characterized by very poor natural drainage. In general, for the southern regions of the territory of Ukraine, the process of flooding, first of all, is connected with the technogenic conditions for the formation of the position of groundwater levels [4].



April 2015



April 2021

*Fig. 2. Exit to the surface of groundwater in the village Nova Mayachka, Kherson region*

A rise in the average annual level of groundwater over a long period of time is observed at an average rate of 0,1-0,3 metres per year.

Further expansion of the flooding zone here will grow due to the technogenic factor in conditions of irreversible violation of the water balance of the territory.

It is also alarming that due to limited funding, field work on monitoring exogenous processes on the territory of the Kherson region has not been conducted in recent years [5].

Prior to this, today, global climate changes have also significantly influenced the amount of precipitation in the southern region – in the last decade their average annual amount is already 420-480 mm.

The most intensively flooded areas adjacent to river floodplains, areas in the zones of influence of reservoirs, canals, irrigation system. For urban areas, the most frequent reason for raising the level of sources from the water supply system, the rise of groundwater in the foundations of buildings and structures, the absence of storm sewerage, the formation of closed depressions that serve as surface water receivers.

To ensure the prevention and control of flooding, various measures must be taken. But they boil down to one thing – to reduce harmful water entry and increase sanitation.

Consider, as an example, drainage systems. To prevent flooding in the territory of agricultural landscapes, drainage should be used. But the drainage systems built 30-40 years ago, especially with pumping drainage, do not always perform their functions to the full [6].

In urbanized landscapes, an increase in the level of groundwater contributes to the water saturation of the soils of the aeration zone, worsens their physico-mechanical properties, which leads to the development of negative phenomena (such as karst, landslides, loess soil compaction, subsidence of soil strata, etc.) that affect state of buildings and structures, increase the seismicity of sites by 1-2 points.

The level of groundwater under buildings and structures should be located below the foundation of the basement not less than 0,5 m. At the same time, the protection of foundations and basements from capillary moisture is carried out by means of a suitable waterproofing. But if there are negative phenomena caused by the flooding process, it is possible to violate the structural elements of the buried parts of buildings and structures in the space, and any reliable waterproofing of the surfaces of the in-depth parts, it will not save from underflooding inside the building or structure.





April 2015



April 2021

*Fig. 3. Destruction of buildings as a result of flooding in Nova Mayachka village, Kherson region*

Also devices of anti-filtration curtains and screens of foundations of buildings and structures are known [7, 8]. The disadvantage of these design solutions is that they protect the foundation from the inflow of groundwater from the outside, do not provide foundation protection from below, do not take into account the capillary rim, do not reduce the aggressive influence of groundwater on the foundation and the deeper parts of structures, and reduce their effectiveness [9]. Therefore, to protect the buried parts of buildings and structures from the harmful effects of water, options are offered for anti-filtration systems.

The solution of the task of work is achieved by the fact that the deeper parts of the structures along the perimeter and from below are protected by a continuous clay screen and a water basin is placed with a system for removing the water accumulated in it [16].

Figure 4 shows a schematic diagram of the anti-filtration system (version 1) in the plan and a cross-section of A-A.

Anti-filtration system foundation (1), recessed parts of the structure (2), which are protected from the outside along the perimeter and from below by a continuous clay screen (3) from groundwater (4). Between the side walls of the deepened part of the structure (2) and the protective clay screen (3) along the perimeter of the deepened part of the structure (2), a water basin (5) is created, filled for three-fourths with a water-permeable soil (filler) (loams) electric cable (6), the number of which and the mark depends on the depth of the deepened part of the structure (2) and is set by heat engineering calculation, and the upper part of the header (5), has an air cushion (9), is covered by the blind area (7), which has air exchangers (8).

The anti-filtration system (version 1) works as follows. A continuous clay screen has a low filtration coefficient, but groundwater penetrates through it to a deeper part of the structure after a certain time, accumulate in a water basin.

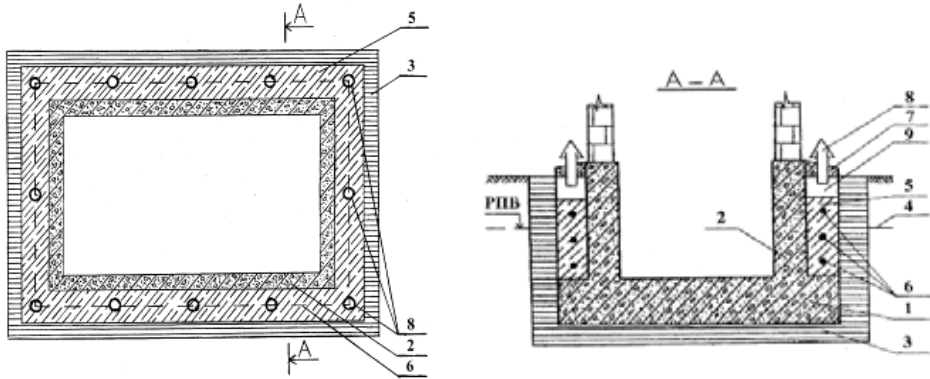
The voltage of the filament of the heat-conducting electrical cable is applied.

The electric current passing through the cable heats it, after which there is heating of the soil-filler of the header and transformation of the water accumulated in it into a vapor-like state, followed by the raising of this substance before the pillow, and then removing it from the compartments located in the viewport beyond the catchment area. After drying the sump, the voltage to the cable stops.

Significant disadvantages of the proposed system are:

- impossibility to clearly determine the amount of air cushion;

- completely drain the water collector;
- decrease in strength of the blind area due to the presence of a significant amount of air exchangers.



Scheme of the anti-filtration system  
for in-depth parts of structures

Cross section A - A of the anti-filtration system

Fig. 4. Scheme of the anti-filtration system (version 1) (numbers are given in the text)

An alternative solution to the problem posed in the study may be an antifiltration system (version 2) (for distinguishing variants, it is called the system for ensuring the dryness of the deepened part of the structure). The diagram of the system for ensuring the dryness of the deepened part of the structure is shown in Fig. 6. The schematic diagram of the system for providing dryness in the plan and cross-section A-A is shown in Fig. 7 [17].

The system for ensuring dryness has a recessed part of the structure (1), protected from the outside along the perimeter and from below by a continuous clay screen (2), a water basin (3), the volume of which is filled with water-permeable soil-filler and contains several threads of a heat-conducting electric cable (4), parameters which are determined by heat engineering calculation.

In the upper part of the header (3), perforated in the upper part of the horizontal drain (6), the parameters of which are determined by hydraulic calculation, and the drainage water is collected in a standard drainage well (7), arranged along the perimeter of the deepened part of the structure (1).

The dryness maintenance system works as follows.

On the thread of the thermal conductive electrical cable (4), gradually starting from the uppermost one, a voltage is applied. The electric current passing through the filaments of the cable (4) heats them, after which a layerwise (top-down) heating of the soil-the filler of the header (3) and the conversion of the ball water accumulated in each into a vapor-like state occurs, followed by the lifting of this substance along the water header (3) upwards.

Reaching the blind area (5), the vapor-like substance turns into water, due to the decrease in the temperature gradient and under the action of gravitational forces, it starts moving down the water basin (3), where it is intercepted by a horizontal drain (6) perforated in the upper part and diverted to the drainage pit (7) (see Figure 6,7).

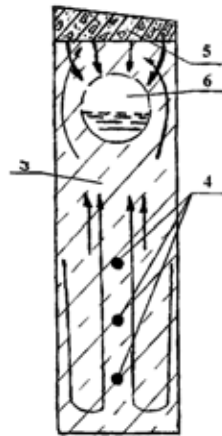
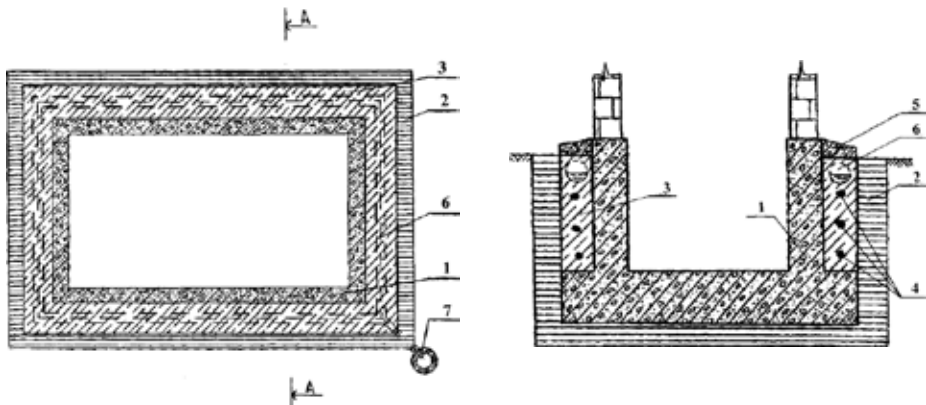


Fig. 6. Scheme of operation of the security system of the in-depth parts of structures

After drying the sump (3), the voltage in the cable (4) stops. If necessary, the cycle is repeated.



System for ensuring the dryness of the in-depth part of the structure

Cross-section A - A of the supply system dryness of the in-depth part of the structure

Fig. 7. Scheme of the anti-filtration system (version 2) (numbers are given in the text)

The means of “green” energy can be used as an energy source for water collectors. It is enough to use small-scale wind energy with the capacity of wind turbines up to 100 kWh with the pitch of installed capacity 4kWh. Moreover, it is possible to use solar panels, located on the roof of a building or construction to be protected.

**Conclusions.** The construction of the Kakhovka reservoir has turned the valley of the Dnipro river from the zone of unloading of groundwater into the zone of their support and back feeding.

On the territory of the Kherson region today there is a regional flooding, which has arisen as a result of significant, prolonged anthropogenic impact, both on agricultural and urbanized agrolandscapes.

The filtration losses from the reservoirs of the Dnieper cascade reach 25 billion cubic meters. On each hectare of irrigated land, 960 – 990 m<sup>3</sup> of irrigation water is lost every year to replenish groundwater.

The area of submerged lands in the Kherson region is 11300 km<sup>2</sup>, which is 39.7% of the area, under threat of flooding are about 300 settlements and about 100 thousand hectares of agricultural land. The most affected by this disaster are the territories of the south-western and north-western regions.

In urbanized landscapes, an increase in the level of groundwater contributes to the water saturation of the soils of the aeration zone, worsens their physico-mechanical properties, which leads to the development of negative phenomena (such as karst, landslides, loess soil compaction, subsidence of soil strata, etc.) that affect condition of buildings and structures.

In the event of negative phenomena caused by the flooding process, it is possible to violate the structural elements of buried parts of buildings and structures in the space, and any reliable waterproofing of the surfaces of the buried parts, it will not save from underflooding inside the building or structure.

Today there is a need to develop new methods of protecting urbanized landscapes, as well as artificial objects built in them from flooding.

One of the solutions of the problem can be proposed method that provides that the deeper parts of the structures along the perimeter and from below are protected by a continuous clay screen and place a water basin with a system for removing the water accumulated in it of various modifications.

#### REFERENCES:

1. Невинська Г.Б. Проблемні аспекти інноваційного розвитку аграрного виробництва. *Агросвіт*. 2017. № 1-2. С. 35-38.
2. Всесвітня Водна Рада. URL: <http://www.Worldwatercouncil.org/index.php?id=2543&L=3> (дата звернення: 05.03.2020).
3. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) К.: Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2015. 46 с.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. 2016. 350 с.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2016 році Херсонська обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів, 2020. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (дата звернення: 05.03.2020).
6. Ушкаренко В.О., Сніговий В.С., Сафонова О.П. Підтоплення зрошуваних земель – проблема і перспективи. *Таврійський науковий вісник*. 2001. Вип. 20. С. 127-131.
7. Галінський О. М., Чернухін О. М. Спосіб улаштування екрана під спорудою Патент на корисну модель № 95383, Україна, МКІ. № а201004217 Опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14.
8. Петровський А. Ф., Галінський О. М., Менейлюк О. І. Спосіб улаштування протифільтраційної завіси під спорудою Патент на корисну модель № 91704, Україна, МКІ. № u 2014 01974. Опубл. 10.07.2014, Бюл. № 13.
9. Galinskiy A., Maksimenko V. Physical modeling of Stress-strain state horizontal impervious screen in the formulation of the finite element method. *Scientific-technical journal "Building"*. Georgia № 2 (37), 2015. P. 13-18.
10. Edlefsen N.E., Anderson B.S. Thermodynamics of soil moisture. *Thermodynamics of soil moisture*. 1966. P. 5-27.

11. Allaire N. Effective water potential during soil drying. *Thermodynamics of soil moisture*. 1966. P. 325-360.

12. Taylor S.A, Carey J.W. Analysis of simultaneous flows of water and heat or electricity using the thermodynamics of irreversible processes. *Thermodynamics of soil moisture*. 1966. P. 361-371.

13. Molina-Sabio M., Caturla F., Rodrigues-Reinoso F., Kharitonova G.V. Porous structure of a sepiolite as deduced from the adsorption of N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>O. *Microporous and Mesoporous Materials*. 2001. V. 47. P. 389-396.

14. Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Стеля О.Б. Чисельне розв'язання задачі вологопереносу в області складної форми зі слабко проникними включеннями. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2014. № 4. С. 69-72.

15. Ладичук Д.О., Ладичук В.Д. Пристрій для забезпечення надійної роботи водозабірних свердловин. *Таврійський науковий вісник (Технічні науки)*. 2023. № 1. С. 209-215.

16. Ладичук Д.О. Протифільтраційна система для заглибленої частини споруди. Патент на винахід № 72397, Україна, МКІ. № 20031211943. Опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1.

17. Ладичук Д.О. Система забезпечення сухості заглибленої частини споруди. Патент на винахід № 84296, Україна, МКІ E02D 19/00 №a200601293. Заявл. 17.04.2006; Опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19.

УДК 631.5:633.132

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.3>

## ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРУ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Андрейченко О.Г.** – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

**Корнічева Г.І.** – асистент кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

У статті відображенні результати досліджень проведених у 2021-2023 рр. Мета досліджень було встановити вплив біостимуляторів на рівень урожайності ячменю ярого в умовах північного Степу України. Умови проведення досліджень були наступними: ґрунт, де були розташовані дослідні ділянки відноситься до чорноземів звичайних середньогумусних глибоких важкосуглинкових; кліматичні умови характеризуються весняними суховіями, різким переходом до високих температур, тривалими бездощовими періодами.

В ході досліджень використовували біостимулятори, які виготовлені на основі біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів з кореневої системи женьшеню і синтетичних аналогів фітогормонів: агростимулін, біосил, біолан. Дані препарати підвищують стійкість до несприятливих умов вирощування, покращують польову схожість, сприяють розвитку мікрофлори кореневої системи.

Схема дослідження включала використання біостимуляторів шляхом інкрустації насіння (25 мл/т) та обприскування рослин у фазу куцїння (20 мл/га).

Під час проведення дослідження встановлено позитивний вплив препарату агростимулін на польову, урожайність та вміст білку в зерні.

Зростання польової схожості від використання агростимуліну в період вегетації шляхом обприскування посівів відбулося на 5,7% і становила 92%, порівняно з контролем (87%).

На отримання гарного врожаю мають вплив безліч факторів від ґрунтово-кліматичних умов до дотримання всіх етапів технології вирощування. Так ячмінь ярий сорту Статок в умовах 2021-2023 рр. сформував урожайність у контрольному варіанті на рівні 2,80 т/га тоді як застосування біостимуляторів сприяло зростанню показника від 6,4 до 11,4%.

Важливим показником при вирощування ячменю ярого є вміст білка в зерні. Залежно від способу застосування препаратів він коливався в межах 12,9-13,9%. Найменший у контрольному варіанті, найбільший – при обробці рослин у фазу куцїння агростимуліном.

**Ключові слова:** ярий ячмінь, біостимулятор, польова схожість, білок, урожайність.

### **Andreichenko O.H., Kornicheva H.I. Influence of biostimulant on spring barley productivity depending on the method of application in the Northern Steppe of Ukraine**

The article reflects the results of research conducted in 2021-2023. The purpose of the research was to determine the effect of biostimulants on spring barley yields in the northern Steppe of Ukraine. The conditions of the research were as follows: the soil where the experimental plots were located belongs to ordinary medium-humus deep heavy loamy chernozems; climatic conditions are characterized by spring dry winds, a sharp transition to high temperatures, and long rainless periods.

During the research, we used biostimulants made on the basis of biotechnological cultivation of micromycetes from the root system of ginseng and synthetic analogues of phytohormones: agrostimulin, biosil, biolan. These drugs increase resistance to unfavorable growing conditions, improve field germination, and promote the development of root system microflora.

The scheme of the experiment included the use of biostimulants by inlaying seeds (25 ml/t) and spraying plants in the tillering phase (20 ml/ha).

*The study revealed a positive effect of agrostimulin on field germination, yield and protein content in grain.*

*The increase in field germination from the use of agrostimulin during the growing season by spraying crops was 5.7% and amounted to 92% compared to the control (87%).*

*Many factors influence the yield of a good crop, from soil and climatic conditions to compliance with all stages of cultivation technology. Thus, spring barley of the Statok variety in 2021-2023 formed a yield in the control variant at the level of 2.80 t/ha, while the use of biostimulants contributed to an increase in the indicator from 6.4 to 11.4%.*

*An important indicator in the cultivation of spring barley is the protein content in the grain. Depending on the method of application of the preparations, it ranged from 12.9-13.9%. The lowest in the control variant, the highest – when treating plants in the tillering phase with agrostimulin.*

**Key words:** *spring barley, biostimulant, field germination, protein, yield.*

**Постанова проблеми.** Ячмінь ярий залишається головною зернофуражною культурою, не дивлячись на складнощі в отриманні високих врожаїв. Ячмінь ярий має короткий вегетаційний період, який проходить в складних кліматичних умовах. Тому введення в технологію вирощування застосування препаратів для регуляції росту рослин є головним заходом, що дозволяє підвищити урожайність культури та покращити якість продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У зерновому виробництві України ячмінь ярий посідає важливе місце. Він є сільськогосподарською культурою широкого використання. Його використовують у пивоварному виробництві, в харчовій промисловості та в кормовиробництві. Рівень врожайності не покриває попит тому створюються нові сорти та шляхи її підвищення [1].

Для отримання високих врожаїв необхідно вирощувати екологічно стійкі сорти до хвороб та ураження шкідниками та дотримуватися етапів технології вирощування (висівати кондиційне насіння, якісний обробіток ґрунту, встановлена норма висіву, збалансоване мінеральне живлення, своєчасне застосування інтегрованого захисту посівів та ін.). Такі заходи забезпечують отримання врожаю на рівні 5,0-6,0 т/га, в окремі роки зі сприятливими умовами – 8,0 т/га [2].

Дослідження Вінюкова О.О дало змогу встановити, що поєднання застосування біогуму і біостимулятора регоплант сприяє отриманню врожайності на рівні 2,95 т/га [3].

Колесніков М.О. та Пономаренко С.П. дослідили, що біостимулятори стимпо та регоплант позитивно впливають на підвищення урожайності ячменю ярого на 12,8% та 9,6% відповідно [4].

Використання стимуляторів Епін-екстра та Циркон сприяли скороченню вегетаційного періоду, сприяло збільшенню листової поверхні, а отже до підвищення фотосинтетичного потенціалу і продуктивності рослин ячменю ярого [5].

**Постанова завдання.** Метою дослідження було визначити вплив біостимуляторів на продуктивність ячменю ярого та вміст білка в ньому.

**Матеріали й методика досліджень.** Дані отримані в ході проведення досліджень в 2021-2023 рр. у зоні північного Степу України. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Характеризується вмістом гумусу в орному шарі 4,81%, азоту, що гідролізується – 11,5 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 11,3 та 11,1 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,8, щільність ґрунту – 1,19 г/см<sup>3</sup>.

Досліди проводили на посівах ячменю ярого сорту Статок. Застосовували для інкуляції та обприскування рослин біостимулятори агростимулін, біосил та біолан з нормою застосування по 25 мл/т та 20 мг/га відповідно до способу

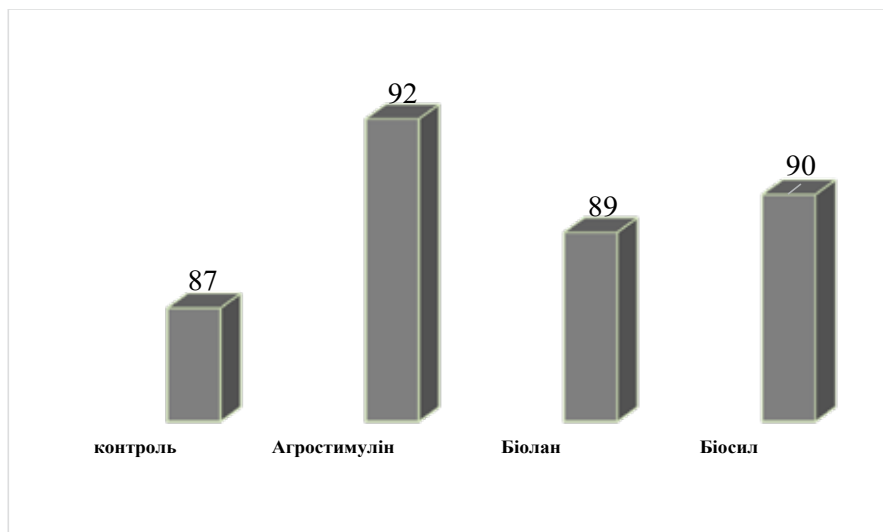
використання. Виробник біостимуляторів Державне підприємство «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України і Міністерство освіти та науки України. Дослід закладався методом блоків, розміщення варіантів систематичне. Повторність чотириразова. Попередник – соя. Технологія вирощування крім питань, які поставлені на вивчення, загальноприйнята для зони вирощування.

Для зони, де проводилися дослідження, характерний помірно-континентальний клімат. Він характеризується різкою зміною температури весною, що супроводжується інтенсивними вітрами. Також протягом вегетаційного періоду можливі тривалі періоди відсутності дощів, що впливає на ріст і розвиток рослин ячменю ярого. Сума опадів за рік становить 499 мм, а середньорічна температура – 8,0°C. Гідротермічний коефіцієнт за Г. Т. Селяніновим коливається межах 0,3–1,3.

**Результати та обговорення.** Оптимальна густина стояння впливає на кінцевий результат продуктивності рослин ячменю ярого, а він залежить від польової схожості. Польова схожість залежить від вологи в ґрунті та захисту насіння в період проростання.

Вплив біостимулятора на польову схожість полягає в захисті його від ґрунтових шкідників та мікроорганізмів шляхом сприяння розвитку симбіотичної мікрофлори в зоні кореневої системи.

Обробка насіння біостимуляторами сприяла покращенню польової схожості і становила при обробці агростимуліном 92%, біоланом 89% та біосилем 90% тоді як в контрольному варіанті цей показник становив 87% (рис. 1).



*Рис. 1. Вплив інокуляції насіння перед сівбою біостимуляторами на польову схожість ячменю ярого, %*

Таким чином встановлено що, обробка насіння перед сівбою підвищує польову схожість на 2,3-5,7% і найвища вона у варіанті з використанням агростимуліну.

Одним з головних напрямків в сільському господарстві є вирішення питання збільшення врожайності культур шляхом впровадження нових продуктів наукових досягнень, що дозволяють отримати вищі врожаї без значних додаткових витрат.



Отримані дані досліджень свідчать, що біостимулятори мають вплив на підвищення врожайності ячменю ярого (рис. 2). Так, при обробці насіння препаратами урожайність збільшується на 0,18-0,25 т/га або на 6,4-8,9%, при обприскуванні рослин у фазу кушіння на 0,24-0,32 т/га або на 8,6-11,4%. Найбільша продуктивність встановлена у варіанті з обприскуванням рослин наприкінці кушіння біостимулятором агростимулін і становила 3,12 т/га, тоді як в контрольному варіанті вона була 2,80 т/га.

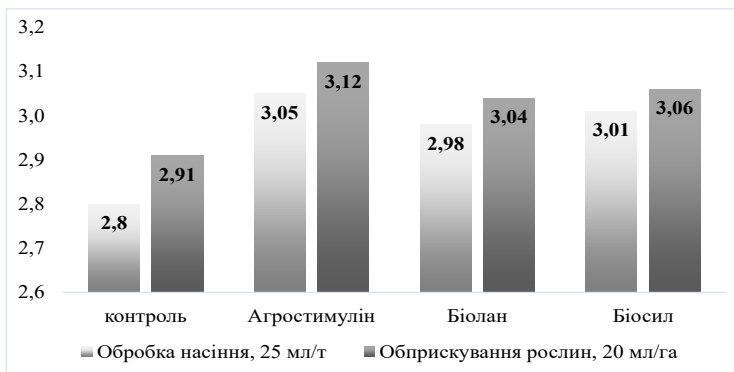


Рис. 2. Вплив біостимуляторів на врожайність ячменю ярого півчасного, т/га

Вміст білка в зерні ячменю ярого залежить умов, які були протягом вегетації, особливо кількості опадів. Літературні дані свідчать про те, що використання рістрегулюючих препаратів збільшує вміст білка до 11,6% з 10,8% [6].

В роки проведення дослідження у контрольному варіанті отримано вміст білка 12,9% (рис. 3).



Рис. 3. Вплив біостимуляторів на вміст білка в зерні, %

Обробка насіння та обприскування рослин біостимуляторами мали позитивний вплив на зміну вмісту білка в зерні ячменю ярого і сприяли збільшенню показника на 1,3-3,9% та на 3,1-7,8% відповідно до способу застосування.

Отже, кращий вплив біостимуляторів відмічений при застосуванні препаратів по вегетації, найбільший показник 13,9% був у варіанті з агростимуліном.

**Висновки.** Використання біостимуляторів рослин, що містять в собі продукт з кореневої системи женьшеню (грибів-мікроміцетів) та з додаванням мікроелементів хелатної форми сприяють кращому розвитку рослин ячменю ярого, що позитивно впливає на збільшення показників продуктивності культури. Так, застосування в технології вирощування біостимулятора росту агростимулін дозволяє отримати урожай на рівні 3,12 т/га з вмістом білка 13,9%.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Ячмінь ярий Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України URL: <https://yuriev.com.ua/ua/katalog-produkcii/katalog/yachmin-yarij/>.
2. Демидов О., Гудзенко В. Ячмінь ярий: реалізація потенціалу продуктивності. *Пропозиція*. 2017. № 2. С. 66-69.
3. Вінюков О.О. Вплив органічних добрив та біостимуляторів на ріст і розвиток рослин ячменю ярого в умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. № 103. С. 10-16.
4. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 81-86. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2016\\_1\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2016_1_16).
5. Короткова І. В., Горобець М. В., Чайка Т. О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 20-30.
6. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Вплив оптимізації живлення ячменю ярого на формування якості зерна в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2019. № 10 (83). С. 3-12.

УДК 631.95:581.524.35:631.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.4>

## ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ АГРОЕКОСИСТЕМ ДО ПОСУХИ

**Баранський Д.В.** – старший викладач кафедри агрохімії та ґрунтознавства,  
Львівський національний університет природокористування

**Глеваський В.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри генетики, селекції і насінництва,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Ілюк Н.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології,

Інститут біомедичних технологій Відкритого міжнародного університету

розвитку людини «Україна»

Стаття присвячена питанням стійкості агросистем до посухи. Посуха – природне кліматичне явище, яке характеризується хронічним дефіцитом опадів, що призводить до нестачі води для рослин, тварин і людини. В останні десятиліття частота й інтенсивність глобальних посух значно зросла через зміну клімату і стала серйозною загрозою для сільського господарства. Сільське господарство є одним із секторів економіки, найбільш уразливих до посухи, оскільки безпосередньо залежить від наявності води. Метою статті є аналіз сучасних інноваційних методів і технологій, спрямованих на підвищення стійкості агроєкосистем до посухи в умовах зміни клімату. Нестача вологи в Україні – значна еколого-економічна проблема, яка має серйозні наслідки для сільського господарства країни. Україна як одна з найбільших аграрних країн Європи в останні десятиліття стикається з дедалі більшою частими та серйозними проблемами щодо посухи через зміну клімату. Інноваційні методи підвищення стійкості сільськогосподарських екосистем до нестачі вологи мають велике значення для сталого розвитку сільського господарства та сільськогосподарських систем. Їх використання допомагає зменшити негативний вплив посухи на врожайність, забезпечує стабільну продовольчу безпеку та сприяє економічній стійкості фермерів. Визначено, що інтеграція технологій точного землеробства з новими біологічними агентами може стати вирішальним фактором сталого розвитку сільського господарства в умовах зміни клімату. Такий підхід дозволяє максимально ефективно використовувати доступні ресурси, зберігати продуктивність ґрунтів і забезпечувати стабільність урожайності навіть в умовах частих посух. Зазначено, що поєднання різних методів на основі конкретних умов у різних регіонах є необхідним кроком для підвищення стійкості сільського господарства до нестачі опадів. Конвергенція технологій точного землеробства та розробка нових біопрепаратів створюють перспективи для майбутнього сталого та ефективного сільського господарства.

**Ключові слова:** управління водними ресурсами, адаптація сільського господарства, екологічне землеробство, зневоднення ґрунту, кліматичні зміни.

**Baranskiy D.V., Hlevaskiy V.I., Iliuk N.A. Innovative methods of increasing the resilience of agroecosystems to drought**

The article is devoted to issues of drought resistance of agricultural systems. Drought is a natural climatic phenomenon characterized by a chronic lack of precipitation, which leads to a lack of water for plants, animals, and humans. In recent decades, the frequency and intensity of global droughts have increased significantly due to climate change and have become a serious threat to agriculture. Agriculture is one of the economic sectors most vulnerable to drought, as it is directly dependent on the availability of water. The purpose of the article is analysis of modern innovative methods and technologies aimed at increasing the resilience of agroecosystems to drought in the face of climate change. Drought in Ukraine is a serious ecological and economic problem that has serious consequences for the country's agriculture. Ukraine is one of the largest agricultural countries in Europe, and the agricultural sector is an important part of its

*economy. However, in recent decades, China has faced increasingly frequent and severe drought problems due to climate change. Innovative methods of increasing the resilience of agricultural ecosystems to drought are of great importance for the sustainable development of agriculture and agricultural systems. Their use helps to reduce the negative impact of drought on productivity, ensures stable food security and contributes to the economic sustainability of farmers. It was determined that the integration of precision farming technologies with new biological agents can become a decisive factor in the sustainable development of agriculture in the face of climate change. Such an approach allows for the most efficient use of available resources, preserving soil productivity and ensuring yield stability even in conditions of frequent droughts. It is noted that the combination of different methods based on the specific conditions of different regions is a necessary step to increase the resilience of agriculture to drought. The convergence of precision agriculture technologies and the development of new biological preparations creates prospects for the future of sustainable and efficient agriculture.*

**Key words:** *water management, agricultural adaptation, ecological farming, soil drainage, climate change.*

**Постановка проблеми.** Посуха є природним кліматичним явищем, яке характеризується тривалим дефіцитом опадів, що призводить до нестачі води для рослин, тварин і людей. В останні десятиліття, у зв'язку зі змінами клімату, частота й інтенсивність посух у світі значно зросли, що стало серйозною загрозою для землеробства. Сільське господарство є одним з найбільш уразливих секторів економіки до недостатньої кількості опадів, оскільки безпосередньо залежить від доступності води.

Бездощів'я має багатогранний негативний вплив на агроєкосистеми. Насамперед це призводить до зниження врожайності культур через стрес, спричинений дефіцитом води. Рослини, що зазнають водного стресу, погано розвиваються, у них порушуються процеси фотосинтезу та знижується ефективність поглинання поживних речовин із ґрунту. Це призводить до зменшення розмірів рослин і врожаю, а в екстремальних випадках – до повної загибелі посівів.

Крім прямого впливу на врожайність посуха також впливає на родючість ґрунтів. Умови тривалого дефіциту води спричиняють деградацію ґрунтової структури, зниження вмісту органічних речовин та ерозію. Відсутність рослинного покриву та обмежена кількість води можуть призвести до того, що ґрунт стане більш вразливим до вітрової й водної ерозії, що ще більше призведе до зниження продуктивності та ускладнить його відновлення у майбутньому.

Посуха також впливає на біорізноманіття агроєкосистем. Тривала відсутність води може призвести до зменшення чисельності корисних комах, мікроорганізмів та інших живих організмів, які відіграють важливу роль у підтримці здоров'я ґрунтів і продуктивності сільськогосподарських культур. Це, своєю чергою, впливає на екологічну стабільність та продуктивність агроєкосистем, знижуючи їх здатність до відновлення після стресових умов.

З огляду на ці виклики, стає очевидним, що для забезпечення продовольчої безпеки і сталого розвитку сільського господарства необхідно впроваджувати інноваційні методи та технології, спрямовані на підвищення стійкості агроєкосистем до посухи. Вони включають у себе як генетичну селекцію нових сортів рослин, стійких до водного дефіциту, так і адаптацію новітніх агротехнологій, що дозволяють ефективніше використовувати водні ресурси.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями питань впливу посухи на агрокомплекс займалися багато науковців. Зокрема, цим питанням були присвячені праці В. Мазура і його колег [1], Дж. Ву та співавторів [2], В. Михайленка і Т. Сафранова [3] та інших. Теоретичним питанням наслідків посухи в різних

країнах увагу приділили К. Бхарамбе та його колеги [4], Х. Нгуен, С. Костелло та А. Томпсон [5], К. Сян і співавтори [6] та інші.

Українські науковці Р. Вожегова, П. Лиховид та О. Рудік [7] присвятили свою працю дослідженню застосування Agricultural Stress Index (ASI) для динамічного оцінювання посухи на орних землях. До прикладу, Л. Фаувен із колегами [8] вважають, що посуха стримується не тільки природними факторами, такими як метеорологія та підстилаюча поверхня, а й діяльністю людини.

Дане трактування поглиблюють А. Алхаліді та співавтори [9] за рахунок узагальнення особливостей інноваційних технік для стійкості систем до посухи. Тоді як К. Прокопенко аналізує актуальні виклики, що стоять перед Україною в умовах розвитку загрози посухи [10]. Л. Молдаван з колегами [11] досліджували сталий розвиток сільського господарства в Україні в контексті зміни клімату. А А. Польовий зі співавторами [12] вважають, що глобальні кліматичні зміни призвели до істотного підвищення температури повітря, зміни режиму опадів і збільшення посух в Україні. В. Михайленко та Т. Сафранов указують на те, що однією з причин, які викликають посуху, слугує автомобільний транспорт, який є одним з основних джерел надходження в довкілля стійких органічних забруднювачів [3]. Незважаючи на численні дослідження та публікації, ситуація з інноваційними методами і технологіями, спрямованими на підвищення стійкості агроєкосистем до посухи в умовах зміни клімату, потребує більш глибокого та конкретного аналізу.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз сучасних інноваційних методів і технологій, спрямованих на підвищення стійкості агроєкосистем до посух в умовах зміни клімату.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Посухи стали одним із найсерйозніших стихійних лих у світі. Зміна клімату збільшує частоту і тривалість посух, становить серйозний ризик для сільськогосподарських систем, особливо в регіонах, які потребують дощів для зрошення сільськогосподарських культур [8].

За даними ФАО, за останні 30 років унаслідок стихійних лих було втрачено врожай і тваринницьку продукцію майже на 3,8 трильйона доларів, що відповідає середній втраті 123 мільярди доларів на рік, або 5% річного світового валового внутрішнього продукту сільського господарства [13]. Найбільше постраждали регіони Африки, Азії та Латинської Америки, де сільське господарство часто залежить від дощів і де ресурси для боротьби з посухою обмежені (табл. 1).

У посушливі роки врожайність таких культур, як пшениця, кукурудза, соя та рис, істотно знижується. Це зумовлене тим, що недостатня кількість води під час критичних фаз росту рослин призводить до зменшення натуре та маси 1000 насінин. Посуха сприяє ерозії ґрунтів, особливо на територіях, де немає достатньої рослинності. Під впливом вітру та води відбувається вивітрювання верхнього родючого шару, що знижує здатність ґрунту утримувати воду й поживні речовини. В багатьох регіонах, які страждають від нестачі опадів, рівень підземних вод значно знижується через надмірне використання їх для зрошення. Це призводить до дефіциту води для майбутнього використання і може спричинити довгострокові проблеми з водопостачанням.

За даними ASI, найпосушливішими роками були 1986, 2007 та 2003, коли від посухи постраждало, відповідно, 36,7%, 33,1% та 29,5% посівних площ. Найбільш посушливими регіонами були Крим, Запорізька, Миколаївська та Херсонська області, де середня площа посівів, уражених грибоподібними захворюваннями (ГПЗ), становила, відповідно, 17,30%, 15,68%, 15,27% та 15,07%. Статистично значущого зв'язку між ГПЗ та показниками посушливої погоди (випаровуваністю,

індексом сухості) виявлено не було. Оцінка тренду показала, що статистично значущого зв'язку між ASI та показниками посушливої погоди (випаровуваністю та індексом сухості) також не виявлено. Оцінка тренду теж не виявила статистично значущого тренду в районах, що зазнали негативного впливу посухи [7].

Таблиця 1

### Наслідки посухи в різних регіонах

Країна	Наслідки посухи
Африка	У період з 2010 по 2016 рік посуха в Східній Африці призвела до загибелі понад 258 тисяч людей і змусила кудись переїхати понад 20 мільйонів осіб. Згідно зі звітом Всесвітнього банку, до 2050 року посухи можуть знизити врожайність сільськогосподарських культур в Африці на 30%, що призведе до значного зростання цін на продовольство та загрожуватиме продовольчій безпеці на континенті
Індія	Індія є однією з країн, яка найбільше постраждала від посухи в останні десятиліття. Наприклад, у 2016 році посуха в штатах Махараштра та Карнатака призвела до втрати понад 80% урожаю деяких культур. Згідно з дослідженням Індійського інституту тропічної метеорології, імовірність тривалих посух в Індії збільшилася на 27% за останні 60 років через зміни клімату
США	Навіть у розвинутих країнах, таких як США, посуха спричиняє значні економічні втрати. Наприклад, під час посухи в Каліфорнії 2012–2016 років втрати сільськогосподарського сектору оцінювались у 3,8 мільярда доларів США, понад 21 000 робочих місць було втрачено. Водночас скоротилися площі посівів культур, які потребували значної кількості води, таких як рис і мигдаль
Австралія	Протягом 2018–2019 років Австралія пережила одну з найгірших посух за всю історію спостережень. За цей період у цілому врожай пшениці знизився на 20%, що призвело до значного скорочення експорту зернових і зростання цін на внутрішньому ринку

*Джерело: створено авторами на основі [4; 5; 6]*

Нестача опадів в Україні є значною екологічною та економічною проблемою, що має серйозний вплив на сільське господарство. В Європі Україна є однією з найбільших сільськогосподарських країн, де аграрний сектор становить важливу частину економіки. Проте в останні десятиліття країна дедалі частіше стикається з проблемою посух, кількість яких зростає через зміну клімату.

У 2020 році посуха в Україні призвела до значного скорочення врожайності зернових культур. Особливо постраждали врожаї кукурудзи та пшениці, які є основними експортними культурами. За останні 30 років середньорічна температура в країні зросла приблизно на 1,5°C, що призвело до збільшення частоти посух [14]. Згідно з прогнозами, до 2050 року в Україні очікується збільшення кількості спекотних днів, зменшення кількості опадів улітку на 10–15% та почастішання посух [15].

Сільське господарство значною мірою залежить від погодних умов і тому піддається впливу довгострокових тенденцій та змін кліматичних умов. Агровиробництво, як важливий сектор економіки сприяє забезпеченню продовольчої безпеки. Тож зміна клімату стає важливим фактором у формуванні продовольчої

безпеки, оскільки може порушити виробництво агропродукції та спричинити невизначеність і волатильність цін на продовольство. Неможливо передбачити, якою мірою зміна клімату вплине на світове постачання продовольства порівняно з іншими факторами. Однак, безсумнівно, частота й інтенсивність екстремальних явищ (зокрема спек, посух) може зрости, що призведе до зниження врожайності і перебоїв у виробництві [10]. Підвищення температури та зміни інтенсивності опадів, ймовірно, посилять стрес для сільськогосподарських культур, а сільськогосподарські агроєкосистеми, зрештою, стикнуться з підвищеним ризиком деградації (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив посухи на агроєкосистеми України**

<b>Аспект</b>	<b>Особливість</b>
Зниження продуктивності	Посуха призводить до зниження врожайності основних сільськогосподарських культур, таких як пшениця, ячмінь, кукурудза та соняшник. У підсумку фермери часто стикаються з великими втратами доходу, що може загрожувати їхнім фінансовій стабільності та життєзабезпеченню
Погіршення здоров'я ґрунтів	Часті посухи спричиняють деградацію ґрунтів, особливо в південних і східних регіонах України. Це можуть бути зниження вмісту органічної речовини, погіршення структури ґрунту та ерозія. Наприклад, під час посухи 2017 року багато сільськогосподарських угідь зазнали серйозних пошкоджень через ерозію, що зменшило їх родючість і збільшило ризик подальших втрат урожаю
Виснаження водних ресурсів	Українські фермери часто змушені використовувати підземні води для зрошення під час посухи. Це може призвести до виснаження водних ресурсів і зниження рівня підземних вод, особливо в південних регіонах, де вже спостерігається дефіцит води
Економічні наслідки	Посухи завдають значних економічних збитків як фермерам, так і економіці країни в цілому. Втрата врожаю, підвищення цін на продукти харчування та необхідність додаткових інвестицій у зрошувальні системи й технології для зменшення впливу посухи створюють значний фінансовий тягар

*Джерело: створено авторами на основі [12]*

Глобальні зміни клімату спричиняють значне підвищення температури, зміну режиму опадів і збільшення кількості посух в Україні. Посухи є частим гідрометеорологічним явищем і впливають на всіх, включно з тваринами. Посухи спричиняють значні економічні та людські втрати. Для оцінювання посухи на різних стадіях традиційно використовуються різні методи. Однак традиційні методи потребують багато часу, є дорогими і трудомісткими [16].

У зв'язку з посиленням проблеми посухи, яка виникає дедалі частіше та інтенсивніше, сільське господарство потребує інноваційних підходів для підвищення стійкості агроєкосистем. Використання новітніх технологій, адаптивних агротехнічних практик і генетичних інновацій може значно зменшити вплив посухи на сільськогосподарське виробництво. В таблиці 3 зазначено деякі з найефективніших методів.

Таблиця 3

**Інноваційні підходи до підвищення стійкості агроєкосистем стійкості агроєкосистем до посухи**

Методи	Практики
Використання посухостійких сортів культур	<p><b>Генетична модифікація та генне редагування</b></p> <p>Сучасні методи, такі як CRISPR-Cas9, дозволяють точно редагувати гени рослин для підвищення їх стійкості до посухи. Наприклад, генетична модифікація кукурудзи чи сої може містити додавання генів, які регулюють утримання води чи зменшують втрати вологи через листя.</p> <p><b>Традиційна селекція</b></p> <p>Разом з біотехнологіями традиційні методи селекції залишаються важливими для створення нових сортів, які можуть витримувати посуху. В Україні, наприклад, активно ведеться робота над виведенням посухостійких сортів пшениці, ячменю та соняшнику, що адаптовані до місцевих умов</p>
Упровадження точного рільництва	<p><b>Датчики вологості ґрунту</b></p> <p>Установлення датчиків вологості дає можливість фермерам отримувати точні дані про рівень вологості ґрунту в реальному часі. Це дозволяє ефективно керувати поливом, зменшуючи використання води та покращуючи умови для росту рослин.</p> <p><b>Дрони та супутникові технології</b></p> <p>Використання дронів і супутників для моніторингу стану посівів дозволяє фермерам вчасно виявляти ознаки стресу через нестачу води та приймати рішення про додаткові заходи, такі як зрошення чи внесення добрив.</p> <p><b>Автоматизовані системи зрошення</b></p> <p>Інноваційні системи зрошення, які автоматично регулюються на основі даних про погодні умови та вологість ґрунту, допомагають економити воду та зменшують вплив посухи на врожайність</p>
Застосування агротехнічних практик для збереження вологи	<p><b>Консерваційний обробіток ґрунту</b></p> <p>Ця практика передбачає мінімальне порушення структури ґрунту, що допомагає зберігати вологу, зменшує ерозію та сприяє накопиченню органічних речовин. Наприклад, використання прямого посіву без попереднього орання дозволяє зберігати більше вологи в ґрунті.</p> <p><b>Мульчування</b></p> <p>Покриття ґрунту шаром органічної чи неорганічної мульчі зменшує випаровування вологи, захищає від перегрівання та сприяє покращенню структури ґрунту.</p> <p><b>Висівання покривних культур</b></p> <p>Використання покривних культур, таких як конюшина чи гірчиця, допомагає зберегти вологу в ґрунті, зменшити ерозію та покращити ґрунтову структуру</p>



Закінчення табл. 3

Використання сучасних методів зрошення	<p><b>Крапельне зрошування</b> Це метод зрошування, при якому вода подається безпосередньо до кореневої зони рослин через мережу трубок і крапельниць. Це значно зменшує втрати води через випаровування та сприяє економії водних ресурсів.</p> <p><b>Система підповерхневого зрошування</b> Вода подається безпосередньо під поверхню ґрунту, що дозволяє зменшити випаровування та покращити проникнення вологи до кореневої зони рослин</p>
Навчання та підготовка фермерів	<p><b>Навчальні програми та тренінги</b> Організація тренінгів і семінарів для фермерів щодо методів збереження води, використання посухостійких сортів і сучасних технологій зрошування допомагає підвищити їх готовність до боротьби з посухами.</p> <p><b>Консультаційні служби</b> Розширення доступу до консультаційних послуг та аграрної інформації, що надається фермерам, дозволяє їм отримувати своєчасні рекомендації щодо адаптації до кліматичних змін</p>

*Джерело: створено авторами на основі [9]*

Інноваційні методи підвищення стійкості агроecosистем до посухи мають велике значення для сільського господарства та сталого розвитку аграрних систем. Їх застосування допомагає зменшити негативний вплив посухи на врожайність, забезпечує стабільність продовольчої безпеки і сприяє економічній стійкості агросектору [11].

Інноваційні методи підвищення стійкості агроecosистем до посухи пропонують численні переваги для сільського господарства, але також супроводжуються певними викликами. Нижче розглянуто ключові переваги та виклики, пов'язані з упровадженням цих методів (табл. 4).

Таблиця 4

**Переваги та виклики впровадження інноваційних методів стійкості агроecosистем до посухи**

Переваги	Виклики
Зменшення втрат урожаю	Високі початкові витрати
Ефективне використання ресурсів	Недостатні поінформованість і доступ до знань
Покращення здоров'я ґрунту	Обмежений доступ до фінансування
Підвищення стійкості до зміни клімату	Нестача інфраструктури та ресурсів
Збільшення доходів фермерів	Ризики технічних збоїв й адаптації
Інноваційний розвиток та підвищення конкурентоспроможності	Кліматичні та екологічні фактори

*Джерело: створено авторами на основі власних спостережень*

Отже, упровадження інноваційних методів підвищення стійкості до посухи супроводжується численними перевагами. Використання посухостійких сортів, ефективних систем зрошування та агротехнічних практик дозволяє значно зменшити втрати врожаю під час посухи. Це допомагає зберегти врожайність навіть за несприятливих умов, що підвищує стійкість сільськогосподарських господарств. Інноваційні методи, такі як крапельне зрошування і точне рільництво, дозволяють більш раціонально використовувати воду та інші ресурси. Це допомагає зменшити витрати й підвищити продуктивність агровиробництва. Агротехнічні методи, такі як мульчування і використання покривних культур, допомагають зберегти вологу та покращувати структуру ґрунту. Це сприяє підтримці родючості ґрунтів і зниженню ризиків ерозії. Інноваційні підходи сприяють кращій адаптації агроєкосистем до таких змін клімату, як підвищення температур і мінливість режиму опадів. Це допомагає знизити уразливість сільського господарства до кліматичних змін. Зменшення втрат урожаю й ефективне використання ресурсів сприяють збільшенню прибутковості для фермерів, що покращує їхню економічну стабільність і забезпечує стійкий розвиток сільських громад. Упровадження новітніх технологій та методів підвищує інноваційний потенціал аграрного сектору, що робить його більш конкурентоспроможним на глобальному ринку. Це також сприяє розвитку нових технологій і наукових досліджень.

Попри численні переваги, упровадження інноваційних методів підвищення стійкості агроєкосистем до посухи супроводжується викликами, які потребують постійного вирішення. Впровадження інноваційних технологій, таких як крапельне зрошування чи точне рільництво, часто потребує значних початкових інвестицій. Багато фермерів не мають фінансових ресурсів для придбання новітнього обладнання чи технологій. У багатьох регіонах фермери не мають достатньої інформації про новітні методи й технології чи не мають доступу до навчальних програм і консультацій. Це може перешкоджати впровадженню і використанню інноваційних методів. Фінансові установи не завжди готові інвестувати в інноваційні проекти через високий ризик і невизначеність результатів. Фермерам може бути важко отримати кредити чи інші форми фінансування для впровадження новітніх методів. В деяких регіонах, особливо в сільській місцевості, може бути обмежена інфраструктура для підтримки новітніх технологій, таких як датчики вологості чи системи точного рільництва. Це можуть бути недостатній доступ до інтернету, нестача постачальників обладнання чи недостатня технічна підтримка. Новітні методи можуть потребувати адаптації до місцевих умов та систем господарювання. Крім того, можуть виникати технічні проблеми чи збої в роботі обладнання, що знижуватиме ефективність чи навіть спричинятиме втрати. Деякі інноваційні технології можуть бути менш ефективними в екстремальних кліматичних умовах чи потребувати значної адаптації для різних типів ґрунтів і регіонів. Наприклад, системи зрошування можуть бути неефективними в регіонах із надмірно високою засоленістю ґрунтів.

**Висновки і пропозиції.** Інноваційні методи підвищення посухостійкості агроєкосистем мають велике значення для сталого розвитку сільського господарства та агросистем. Їх використання допомагає зменшити негативний вплив посухи на продуктивність, забезпечує стабільну продовольчу безпеку та сприяє економічній стійкості фермерів.

Інтеграція технологій точного рільництва з новими біологічними агентами може стати вирішальним фактором для сталого розвитку сільського господарства в умовах зміни клімату. Такий підхід дозволяє максимально ефективно

використовувати доступні ресурси, зберігати продуктивність ґрунтів і забезпечувати стабільність урожайності навіть в умовах частих посух.

Крім того, упровадження цих методів сприяє зменшенню негативного впливу сільськогосподарської діяльності на навколишнє середовище, що також є важливим аспектом сталого розвитку. Систематичне використання сучасних технологій і біопрепаратів допомагає підтримувати здоров'я агроєкосистем, зменшувати витрати на добрива і пестициди, а також знижувати водне навантаження на екосистеми.

Комбінування різних методів з урахуванням специфічних умов кожного регіону є необхідним кроком для підвищення стійкості сільського господарства до посухи. Інтеграція технологій точного землеробства та розробка нових біопрепаратів створюють перспективу для сталого та продуктивного сільського господарства в майбутньому.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мазур В., Гончарук І., Дідур І., Панцирева Г., Телекало Н., Купчук І. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. Вінниця: Нілан-ЛТД. 180 с. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/28696.pdf> (дата звернення: 31.08.2024).
2. Correlation of climate change and human activities with agricultural drought and its impact on the net primary production of winter wheat / J. Wu et al. *Journal of hydrology*. 2023. P. 129504. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129504> (date of access: 31.08.2024).
3. Mykhailenko V., Safranov T. The problem of evaluation of individual persistent organic pollutants emissions from road transport (illustrated by the case of Odessa industrial-and-urban agglomeration). *Environmental problems*. 2022. Vol. 7, no. 1. P. 39–46. URL: <https://doi.org/10.23939/ep2022.01.039> (date of access: 31.08.2024).
4. Impacts of climate change on drought and its consequences on the agricultural crop under worst-case scenario over the Godavari River Basin, India / K. Bharambe et al. *Climate services*. 2023. Vol. 32. P. 100415. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100415> (date of access: 31.08.2024).
5. Nguyen H., Costello C., Thompson A. Impacts of historical droughts on maize and soybean production in the southeastern united states. *SSRN electronic journal*. 2022. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4170453> (date of access: 31.08.2024).
6. Probabilistic assessment of drought impacts on wheat yield in south-eastern Australia / K. Xiang et al. *Agricultural water management*. 2023. Vol. 284. P. 108359. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108359> (date of access: 31.08.2024).
7. Вожегова Р., Лиховид П., Рудік О. Застосування Agricultural Stress Index для динамічної оцінки посухи на орних землях. *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С. 19–23. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.3> (дата звернення: 31.08.2024).
8. Influence of irrigation and groundwater on the propagation of meteorological drought to agricultural drought / L. Fawen et al. *Agricultural water management*. 2023. Vol. 277. P. 108099. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.108099> (date of access: 31.08.2024).
9. Integrated innovative technique to assess and priorities risks associated with drought: impacts, measures/strategies, and actions, global study / A. Alkhalidi et al. *International journal of disaster risk reduction*. 2023. Vol. 94. P. 103800. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103800> (date of access: 31.08.2024).
10. Prokopenko K. Agricultural development under a changing climate in Ukraine: trends and challenges. *International Scientific-Practical Conference «Economic growth in the conditions of globalization»*. 2023. URL: <https://doi.org/10.36004/nier.cecg.ii.2023.17.8> (date of access: 31.08.2024).

11. Sustainable development of agriculture of ukraine in the context of climate change / L. Moldavan et al. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, no. 13. P. 10517. URL: <https://doi.org/10.3390/su151310517> (date of access: 31.08.2024).
  12. The climate change impact on the development of droughts in ukraine / A. Polevoy et al. *Journal of ecological engineering*. 2024. Vol. 25, no. 6. P. 194–205. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/187276> (date of access: 31.08.2024).
  13. FAO reports on disasters and drought finance in agriculture. URL: <https://www.unwater.org/news/fao-reports-disasters-and-drought-finance-agriculture> (date of access: 31.08.2024).
  14. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / за ред. С. Іванюти. Київ: НІСД, 2020. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5\\_sait.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf)(дата звернення: 31.08.2024).
  15. State Statistics Service of Ukraine. K: State Statistics Service of Ukraine. 2022. Available online: <http://ukrstat.gov.ua/>(date of access: 31.08.2024).
  16. A review of agricultural drought assessment with remote sensing data: methods, issues, challenges and opportunities / A. Mullapudi et al. *Applied geomatics*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s12518-022-00484-6> (date of access: 31.08.2024).
-

УДК 631.674.5:631.11:631.6:631.42:631.51.01  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.5>

## ВПЛИВ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВОДНИЙ РЕЖИМ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Борисенко В.В.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри загального землеробства,  
Уманський національний університет садівництва

У даній науковій статті отримано результати досліджень впливу різних способів і глибин основного обробітку ґрунту по причині тривалого застосування диференційованої, відвальної та безвідвальної систем обробітку в сівозміні на накопичення і збереження вологи в ґрунтах і формування врожаю соняшника.

У результаті встановлено, що в роки досліджень, в період закладання варіантів дослідів восени ступінь зволоження у метровому шарі ґрунту був майже однаковий і перебував на рівні 1108-1355 м<sup>3</sup>/га. Різниця між варіантами в наступні роки досліджень щодо запасів вологи також мало залежала від способу і глибини обробітку і була від 15 до 95 м<sup>3</sup>/га. В залежності від способів і глибини основного обробітку ґрунту визначення загального водоспоживання та витрат води на утворення одиниці продукції з врахуванням опадів атмосфери вказує на те, що спосіб основного обробітку неістотно впливав на витрати води.

Атмосферні опади у 2019 році були 2140,0 м<sup>3</sup>/га, тоді як за період вегетації соняшнику у варіанті оранки на 28-30 см гектаром посіву витрачалось 3065 м<sup>3</sup>/га вологи, за чизельного обробітку, з такою ж глибиною розпушування – 3118 м<sup>3</sup>/га, тим часом як дискове розпушування на глибину 12-14 см, в системі мілкого одноглибинного обробітку, дало можливість знизити витрати вологи порівняно з контролем на 63 м<sup>3</sup>/га.

Водночас, істотне зниження врожайності соняшнику у варіантах безпліцевих способів, як глибокого так і мілкого основного обробітку викликало значне підвищення витрат води на формування одиниці врожаю. Так, заміна оранки на глибину 28-30 см чизельним обробітком на 28-30 та 12-14 см в системах різноглибинного і одноглибинного мілкого обробітку призвела до збільшення витрат води на формування одиниці врожаю соняшнику відповідно на 170 та 1827 м<sup>3</sup>/т.

За результатами наукових досліджень доведено, що застосування мінімізованих способів основного обробітку ґрунту призводить до зниження врожайності соняшнику.

**Ключові слова:** способи обробітку ґрунту, атмосферні опади, продуктивні запаси вологи, водоспоживання, врожайність, соняшник.

### **Borysenko V.V. The influence of different methods of main tillage on the water regime of sunflower in the conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine**

In this scientific article, the results of research on the influence of different methods and depths of the main soil tillage due to the long-term use of differentiated, tillage and tillage systems in crop rotation on the accumulation and preservation of moisture in the soil and the formation of the sunflower crop have been obtained.

As a result, it was established that during the years of research, during the period of laying the test options in the fall, the degree of moisture in the one-meter layer of the soil was almost the same and was at the level of 1108-1355 m<sup>3</sup>/ha. The difference between options in subsequent years of research on moisture reserves also depended little on the method and depth of cultivation and ranged from 15 to 95 m<sup>3</sup>/ha. Depending on the methods and depth of the main tillage, the determination of total water consumption and water consumption per unit of production, taking into account atmospheric precipitation, indicates that the method of main tillage had an insignificant effect on water consumption.

Atmospheric precipitation in 2019 was 2140.0 m<sup>3</sup>/ha, while during the growing season of sunflower in the variant of plowing at 28-30 cm per hectare of sowing, 3065 m<sup>3</sup>/ha of moisture was consumed, with chisel cultivation, with the same depth of loosening – 3118 m<sup>3</sup>/ha, while

*disc loosening to a depth of 12-14 cm, in the system of shallow single-depth cultivation, made it possible to reduce moisture consumption by 63 m<sup>3</sup>/ha compared to the control.*

*At the same time, a significant decrease in sunflower yield in variants of shelfless methods, both deep and shallow main tillage, caused a significant increase in water consumption for the formation of a unit of harvest. Thus, the replacement of plowing to a depth of 28-30 cm by chisel tillage at 28-30 and 12-14 cm in the systems of multi-depth and single-depth shallow cultivation led to an increase in water consumption for the formation of a unit of sunflower crop by 170 and 1827 m<sup>3</sup>/t, respectively.*

*According to the results of scientific research, it has been proven that the use of minimized methods of basic soil cultivation leads to a decrease in sunflower yield.*

**Key words:** *methods of soil cultivation, precipitation, productive reserves of moisture, water consumption, yield, sunflower.*

**Постановка проблеми.** Одним із головних причин примноження запасів продуктивної вологи в ґрунті є одержання підвищених врожаїв на всій площі зони Лісостепу України, особливо в її південних і південно-східних районах. Опادي під час періоду вегетації тут не досягають глибоких шарів ґрунту, тому їх велика частина зникає при випаровуванні, а на землях схилових в балки і яри стікає, що стає причиною змиву ґрунту, а через це – і до органічної речовини зниження і поживних речовин[1]. Найбільш цінним, у зв'язку з цим на площах районів Лісостепу є величезне накопичення і вологи збереження від опадів в період осені та зими, які за особливих заходів агротехніки можуть глибоко занурюватись в ґрунт, тим самим поповнюючи вологою[2]. Звідси, метою наших досліджень було визначити спосіб і глибину основного обробітку ґрунту під посів соняшнику в сівозміні за умови диференційованої системи обробітку ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На основі дворічних досліджень брак вологи навесні у метровому шару ґрунту дорівнює від 36 мм до 43 мм. Повне насичення тільки відбувається в максимально вологі роки ґрунту вологою, але такі періоди тривають один-два рази на десятиріччя [4, 5]. Звідси, наукові дослідження тісно відносяться до удосконалення способів і визначенням основного обробітку глибин, які формують гарантоване засвоєння та утримання опадів, що надходить з атмосфери, тим паче восени і зимою та є актуальними і існуючих вимагають удосконалення технологій вирощування польових культур в сівозмінах[3].

**Постановка завдання.** Дослідження польові з вивчення впливу способів та глибини основного обробітку ґрунту на водний режим ґрунту та продуктивність ранньостиглого гібриду соняшнику Український F1 виконували впродовж 2019–2020 рр. на дослідних ділянках Уманського національного університету садівництва, зокрема кафедри загального землеробства. Вони виконувалися із застосуванням відвальної, безвідвальної та диференційованої систем основного обробітку ґрунту.

Соняшник розміщували після озимої пшениці. Рельєф ділянки відносно рівнинний. Залягають ґрунтові води на глибині 12 м. Схемою досліду передбачалося вивчення зазначених способів основного обробітку ґрунту, таких як: оранка на глибину 28-30 см у системі різноглибинного полицевого обробітку в сівозміні (контроль); чизельний обробіток на 28-30 см у системі різноглибинного безполицевого розпушування протягом ротації сівозміні; – дисковий обробіток на 12-14 см у системі одноглибинного мілкого розпушування під усі культури сівозміні.

Основний обробіток ґрунту виконували з використанням ґрунтообробних знарядь вітчизняного виробництва: оранку – лемішним плугом ПНВ-5-35; чизельний обробіток – знаряддям ГРНФ-4; дисковий обробіток – бороною БДМП-6х4.

Технологія вирощування соняшнику в досліді загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони. Площа облікової ділянки – 50 м<sup>2</sup>. Варіанти розташовані систематично, повторність триразова. Закладали та проводили досліді відповідно до загальноприйнятих методик, прийнятих в агрономії. Дані, які були отримані, підлягали статистичному аналізу і програмуванню.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під впливом глибини і способів основного обробітку існують між окремими шарами ґрунту процеси обміну вологи та між рослиною і навколишнім довкіллям. Розрахунок водного балансу передбачає порівняння накопичувальної і витратної його шляхів за вказаний період на окремих ділянках для конкретного шару ґрунту. З метою обґрунтування агрономічної ефективності використання оранки, чизельного і дискового обробітку під соняшник, на фоні трьох способів основного обробітку в зернопросапній сівозміні визначали водний баланс ґрунту в двох стадіях (таблиця 1).

Таблиця 1

**Сумарні запаси вологи в метровому шарі ґрунту за різних способів і глибин основного обробітку ґрунту в сівозміні під соняшник, м<sup>3</sup>/га**

Основний обробіток ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	2019	2020	Середнє
Оранка	28-30	1148	1318	1233
Чизельний обробіток	28-30	1217	1277	1247
Дисковий обробіток	12-14	1239	1256	1248

Під час першої стадії, який після закладання досліді розпочинався і завершувався появою сходів соняшнику, проводили розрахунок водного балансу пов'язаний з сумою опадів, що випали в цей проміжок та їх ступенем засвоєння метровим шаром ґрунту. У результаті встановлено, що в роки досліджень, в період закладання варіантів досліді восени ступінь зволоження у метровому шарі ґрунту був майже однаковий і перебував на рівні 1108-1355 м<sup>3</sup>/га. Різниця між варіантами в наступні роки досліджень щодо запасів вологи також мало залежала від способу і глибини обробітку і була від 15 до 95 м<sup>3</sup>/га (таблиця 2).

Таблиця 2

**Засвоєння опадів у метровому шарі ґрунту за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту, м<sup>3</sup>/га**

Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	2019	2020	Середнє
Оранка	28-30	<u>1079</u> 35,9	<u>681</u> 41,5	<u>880</u> 38,7
Чизельний обробіток	28-30	<u>1134</u> <u>36,2</u>	<u>716</u> 44,8	<u>925</u> 40,5
Дисковий обробіток	12-14	<u>868</u> 29,3	<u>652</u> 40,9	<u>760</u> 35,1

За даними Уманського гідрометеорологічного центру, протягом періоду осінньо-зимового і ранньовесняного, кількість атмосферних опадів становила: 2018-2019 рр. – 298,4 мм; 2019-2020 рр. – 158,6 мм. Запаси вологи у ґрунті за

рахунок опадів поповнювалися в усіх варіантах досліджу, також засвоєння ґрунтом вологи стосовно до років досліджень і дослідних варіантів має важливі відхилення (табл. 2). Витрати запасів вологи у ґрунті через фізичне випарування оцінюють лише її сумісних витрат частину. Рослини під час вегетаційного періоду випаровують велику кількість води. Зазвичай у кілька разів транспірація рослин перевищує фізичне випарування, дієвим заходом його попередження є накопичення на поверхні ґрунту мульчі з післяжнивних решток через безпліцевий спосіб обробітку застосування та глибини розпушування встановлення, яка збереження вологи отримує в більш глибоких горизонтах кореневмісного шару.

В залежності від способів і глибини основного обробітку ґрунту визначення загального водоспоживання та витрат води на утворення одиниці продукції з врахуванням опадів атмосфери вказує на те, що спосіб основного обробітку неістотно впливав на витрати води. Одночасно із цим істотний вплив відзначався за глибини розпушування. Атмосферні опади у 2019 році були 2140,0 м<sup>3</sup>/га, тоді як за період вегетації соняшнику у варіанті оранки на 28-30 см гектаром посіву витрачалось 3065 м<sup>3</sup>/га вологи, за чизельного обробітку, з такою ж глибиною розпушування – 3118 м<sup>3</sup>/га, тим часом як дискове розпушування на глибину 12-14 см, в системі мілкого одноглибинного обробітку, дало можливість знизити витрати вологи порівняно з контролем на 63 м<sup>3</sup>/га.

Водночас, істотне зниження врожайності соняшнику у варіантах безпліцевих способів, як глибокого так і мілкого основного обробітку викликало значне підвищення витрат води на формування одиниці врожаю. Так, заміна оранки на глибину 28-30 см чизельним обробітком на 28-30 та 12-14 см в системах різноглибинного і одноглибинного мілкого обробітку призвела до збільшення витрат води на формування одиниці врожаю соняшнику відповідно на 170 та 1827 м<sup>3</sup>/т (табл. 3).

Таблиця 3

**Сумарне водоспоживання соняшнику та витрати води на формування одиниці врожаю за різних способів і глибини основного обробітку (2019-2020 рр.)**

Рік	Система основного обробітку ґрунту	Запаси вологи, м <sup>3</sup> /га		Сума опадів, м <sup>3</sup> /га	Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	Витрати води, м <sup>3</sup> /т насіння
		Початок вегетації	Перед збиранням			
2019	Оранка	2228	1303	2140	3065	1623
	Чизельний обробіток	2340	1358	2140	3118	1795
	Дисковий обробіток	2110	1249	2140	3003	3452
2020	Оранка	2004	1453	2372	2923	1507
	Чизельний обробіток	1996	1394	2372	2974	1906
	Дисковий обробіток	1912	1281	2372	3003	4767

У 2020 році розрахунки водного режиму ґрунту та забезпечення рослин соняшнику вологою вказують про те, що на початку вегетації за оранки на глибину 28-30 см і чизельного обробітку на аналогічну глибину, в сівозміні в системах



різноглибинного обробітку полицевого і безполицевого, запаси вологи в метровому шарі ґрунту були 2004 м<sup>3</sup>/га та 1996 м<sup>3</sup>/га, в той час як при дисковому розпушуванні на глибину 12-14 см вони були нижчими порівняно з контролем на 92 м<sup>3</sup>/га. Відповідна закономірність перед збиранням врожаю спостерігається при визначенні запасів вологи. Загальні витрати вологи на формування врожаю у 2020 році були приурочені тим самим особливостям, що відзначались і у 2019 році. Так, сума вологи у варіанті оранки на глибину 28-30 см, що витрачалася на гектар посіву соняшнику (контроль) на формування однієї тонни врожаю були найнижчою і дорівнювала 1434 м<sup>3</sup>/т.

**Висновки і пропозиції.** На чорноземних ґрунтах Правобережного Лісостепу України найбільш сприятливі умови для накопичення та збереження вологи в ґрунті та формування врожаю соняшнику створюються за оранки на глибину 28-30 см в системі диференційованого обробітку ґрунту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шикула М.К., Демиденко О.В. Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему. Вісник аграрної науки. 2004. № 8. С. 18–23.
2. Коваленко А.М., Коваленко О.А., Таран В.Г. та ін. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. Запоріжжя. 2007. Вип.12. С. 208-212.
3. Тоцький В.М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. (20). 2014. С. 204-209.
4. Юркевич Є.О. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України. Одеса, 2017. 44 с.
5. Димитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: збірник наукових праць. 2015. Випуск 23. С. 19-24.

УДК 631.581.5:631524

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.6>

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СОРТОВОЇ АГРОТЕХНІКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Бутенко А.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,

Сумський національний аграрний університет

**Підлужний Е.Г.** – аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,

Сумський національний аграрний університет

У сучасному бізнес-середовищі запорукою підвищення виробництва зернових є використання високоврожайних сортів. Для максимізації продуктивності сортів, необхідно створити належні умови для росту і розвитку рослин. У цій статті дана оцінка дослідження сортів пшениці озимої, виведених у різних селекційних центрах. Визначено сучасний науковий підхід і практичні можливості раціонального використання агрокліматичних ресурсів та залежність потенціалу сортів для формування показників урожайності та якості зерна. Встановлено переваги створення інтенсивної моделі сорту з відповідними показниками врожайності для заданого рівня продуктивності рослин пшениці озимої.

Завданням було обґрунтувати основні пріоритети добору сортового складу пшениці озимої: висока продуктивність та якість зерна, сортова реакція в умовах глобальних змін клімату, агроценотичного, агроекосистемного та агроландшафтного рівнів, стійкості до біотичних та абіотичних стресів. Наукове використання сортів у виробництві та розвиток сортових технологій були б неможливими без поглиблених досліджень з розробки біологічних характеристик сортів та агроекологічних паспортів. Ці завдання вимагають проведення спеціалізованих експериментів з агротехнології сорту, або, як зараз прийнято називати, сортової сертифікації.

Науковою основою сортової технології є використання біологічних особливостей сортів, стійкості до температури, світла, води, поживних елементів, негативний вплив навколишнього середовища взимку, навесні та влітку, шкідників і хвороб, а також потреб у виляганні. На цьому тлі все більшого значення набувають дослідження, спрямовані на ідентифікацію високоврожайних сортів озимої пшениці для виробництва з використанням агротехнологій, адаптованих до відповідних кліматичних і обґрунтованих умов.

**Ключові слова:** сортова агротехніка, урожайність, агроценоз, продуктивність, агрономічні фактори, адаптивність.

### **Butenko A.O., Pidluzhnyy E.G. Current trends of variety of winter wheat agricultural technology**

In the modern business environment, the key to increasing grain production is the use of high-yielding varieties. To maximize the productivity of varieties, it is necessary to create proper conditions for the growth and development of plants. This article provides an assessment of the research of winter wheat varieties bred in different breeding centers. The modern scientific approach and practical possibilities of the rational use of agroclimatic resources and the dependence of the potential of varieties for the formation of yield indicators and grain quality are determined. The advantages of creating an intensive variety model with appropriate yield indicators for a given level of productivity of winter wheat plants have been established.

The task was to substantiate the main priorities for the selection of the varietal composition of winter wheat: high productivity and grain quality, varietal response in the conditions of global climate changes, agrocenotic, agroecosystem and agrolandscape levels, resistance to biotic and abiotic stresses. The scientific use of varieties in production and the development of variety technologies would be impossible without in-depth research on the development of biological characteristics of varieties and agro-ecological passports. These tasks require conducting specialized experiments on the agrotechnology of the variety, or, as it is now commonly called, variety certification.

*The scientific basis of varietal technology is the use of biological characteristics of varieties, resistance to temperature, light, water, nutrients, negative environmental influences in winter, spring and summer, pests and diseases, as well as the need for lodging. Against this background, research aimed at identifying high-yielding varieties of winter wheat for production using agrotechnologies adapted to the relevant climatic and justified conditions is becoming more and more important.*

**Key words:** *varietal agricultural technology, productivity, agrocenosis, productivity, agronomic factors, adaptability.*

**Постановка проблеми.** Сучасне сільськогосподарське виробництво висуває певні вимоги до сільськогосподарських культур, такі як стабільно високі врожаї та якість продукції, а також пристосованість до вирощування в конкретних регіонах. Багато авторів, спираючись на міжнародний досвід, стверджують, що стабільне підвищення врожайності сільськогосподарських культур ґрунтується на вдосконаленні технологій вирощування та поліпшенні сортів [1, 3, 4].

Розширення генетичного різноманіття та використання сортової структури у виробництві збігається з глобальними еволюційними процесами в природі та еволюцією в селекції. Наприклад, необхідною умовою еволюції в природі є постійне відтворення форм і видів організмів та їх природний відбір. Селекція багаторазово прискорює еволюцію, але це вимагає відтворення генетичного різноманіття різними методами і штучного відбору [2, 5].

За останні 50 років врожайність основних сільськогосподарських культур у багатьох країнах зросла більш ніж у два-три рази. Ростові процеси рослин та їх адаптація до інтенсивних методів ведення сільського господарства також суттєво змінилися. Сучасна сортова політика передбачає впровадження сортів з різною продуктивністю, адаптивністю, стійкістю до хвороб та якістю зерна. Використання таких сортів сприятиме покращенню економічних та екологічних показників аграрного сектору та сталому зростанню загальних врожаїв зерна [4, 5, 6].

Урожайність пшениці озимої є одним із найважливіших показників, що визначають реакцію сорту на стрес, і результируючим показником функціонування всіх систем рослини. Високопродуктивні сорти мають протистояти несприятливим умовам середовища і максимально використовувати його сприятливі фактори.

Підвищені вимоги до нових сортів щодо їхньої стійкості до стресових факторів визначають адаптивну та екологічну спрямованість селекції. Селекційна робота ведеться в напрямку посилення адаптації рослин і стабілізації врожаїв у нестійких за кліматом регіонах [4].

Тому дослідження реакції нових сортів на умови вирощування з метою оптимізації сортового складу пшениці озимої на основі розуміння формування їх врожайності є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Швидко зростання врожайності пшениці означає, що селекціонерам потрібно удосконалювати та оптимізувати сортовий потенціал. Однак, як відомо, пшениця є однією з найскладніших культур для селекції, оскільки необхідно контролювати понад 50 економічно цінних ознак. З 25 господарських ознак, які необхідно контролювати селекціонерам, багато з них негативно корелюють з урожайністю та якістю зерна, основними господарськими ознаками [5, 7, 8].

Для підвищення врожайності у виробництві необхідно мати постійно оновлювану селекційну популяцію, яка підтримує велику різноманітність з точки зору генетичного різноманіття, особливо з точки зору адаптивності. Другою вимогою для підвищення врожайності у виробництві є планування селекції та сортової

структури відповідно до широкого спектру екологічних умов вирощування озимої пшениці; широкого спектру агрофонів (добрив, гербіцидів, фунгіцидів), різних сільськогосподарських матеріалів та технічного обладнання, різних збудників хвороб, за термінами дозрівання через велику посівну площу та тривалий період збирання врожаю потреба в різноманітності сортів; лімітуючі фактори навколишнього середовища змінюються майже щорічно; необхідність бути гнучкими до постійно мінливих вимог ринку [4, 8].

Наукове використання сортів у виробництві, удосконалення технологій неможливі без ретельного вивчення біологічних особливостей сорту, розробки його агроекологічного паспорта. Для виконання цих завдань необхідно проведення спеціальних експериментів з сортової агротехніки вирощування.

Розробка агроекологічних паспортів сортів на основі всебічного вивчення співвідношення видів генотипів обумовлена тим, що цей ефект зазвичай в кілька разів перевищує генетично обумовлену різницю сортів в потенційній продуктивності. При використанні правильно сформованої сортової структури приріст врожайності може досягати 0,52 тони зерна з гектара, що значно покращує якість одержуваного зерна і оптимізує врожайність протягом усього періоду вегетації. Така ситуація сприяє стабілізації врожайності, продовжує агротехнічні терміни збору врожаю і дозволяє знизити пікове навантаження на збиральну техніку.

За останні 20 років в Україні була розроблена і впроваджена нова Селекційна політика на основі експериментів з сертифікації сортів, заснованих на переході від монопольного використання сортів до науково обґрунтованої сортової структури [6, 9, 12].

Впровадження нової селекційної політики дозволило підвищити врожайність озимої пшениці та стабілізувати виробництво зерна [10]. Це пов'язано, перш за все, з точним впровадженням сорту у виробництво відповідно до його агроекологічними вимогами, що підвищує загальну адаптивність культури. Завдяки швидкій і своєчасній сортозміні, на частку сортів пшениці озимої, створених за останні п'ять років, припадало близько 80% посівних площ, при попередній сортозміні врожайність сортів збільшилася на 0,2-0,3 т/га. Розширення спектру генів стійкості пшениці до основних хвороб супроводжується за рахунок зниження ризику патологічних змін рослин. Для використання в сортової структурі в оптимальному поєднанні сортів всіх груп стиглості, що не тільки забезпечує стабілізацію врожайності, але і дозволяє значно розширити межі агрономічно допустимого догляду та збору врожаю, а також скоротити кількість використовуваної техніки.

При плануванні польових дослідів виробники надають пріоритет агрономічним факторам, які мають найбільший вплив на формування господарських ознак: попередники, строки сівби, мінеральне живлення тощо [11, 12].

Систематичні дослідження сортів у багатофакторних польових дослідах сприяють підвищенню достовірності отриманих оцінок. Короткострокове, точне ранжування селекційного матеріалу за низкою господарських ознак дає цінну інформацію для підбору батьківських пар для схрещувань. Досягнуто високої якості групування сортів по відношенню до попередників, строків сівби, мінерального живлення, фунгіцидів, норм висіву та інших агрономічних факторів [8, 12].

**Постановка завдання.** Завдання полягало у встановленні основних пріоритетів у селекції сортового складу пшениці озимої. Основними пріоритетами селекції сортів пшениці є висока потенційна продуктивність у поєднанні з якістю врожаю та стійкістю до біотичних і абіотичних стресів на рівні генотипу, агроєкосистеми та агроландшафту, а також на фоні глобальних змін клімату.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Унікальна схема польових дослідів дозволила вивчити взаємозв'язки між господарсько-цінними ознаками разом з якісною оцінкою генотипових кореляцій між сортами, а також відокремити екологічну та генотипічну мінливість від загальної фенотипової варіації. Крім того, селекціонери більш ретельно проаналізували процес формування господарських ознак як для культури в цілому, так і для окремих сортів пшениці озимої. Наприклад, встановлено суттєвий функціональний екологічний (середовищний) зв'язок між продуктивністю ценозу (кількістю зерен, сформованих на одиниці площі) та врожайністю [4, 15].

Існують методи, за допомогою яких можна врахувати реакцію сортів на зміну умов навколишнього середовища. Відповідно до використовуваного методу (заснованого на розрахунку коефіцієнтів лінійної регресії та коефіцієнтів стабільності), сорти з коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ), що значно перевищує 1, є інтенсивними. Ці сорти добре реагують на покращення умов вирощування. У роки несприятливих погодних умов або низького агрономічного фону продуктивність цих сортів різко знижується.

Якщо  $b_i$  близький до 1, сорт добре пристосований до різних умов навколишнього середовища, тобто є найбільш пластичним; якщо  $b_i$  значно менший за 1, сорт придатний для вирощування лише за поганих агрофізичних або несприятливих кліматичних умов. Нульовий або близький до нуля коефіцієнт регресії свідчить про те, що сорт не реагує на зміни навколишнього середовища [13, 14].

Формування показників продуктивності сортів пшениці м'якої озимої реагує на зміну умов навколишнього середовища, будучи кращим при високому агротехнічному фоні і значно нижчим при низькому. Так, коефіцієнти регресії для сортів Катруся одеська (3 млн. шт./га) та Житниця одеська (3 млн. шт./га) значно нижчі за 1, 0,64 та 0,54 відповідно і належать до нейтрального типу (низька екологічна пластичність). Ці сорти менш чутливі до змін факторів навколишнього середовища і не можуть досягти високих результатів в умовах інтенсивного землеробства, але їх продуктивність менше погіршується, ніж у інтенсивних сортів за критичних умов [7, 11].

У дослідях сорт Октава одеська показав рівномірну поведінку при всіх нормах висіву, з коефіцієнтом регресії, близьким до нуля. Це свідчить про те, що сорт не реагує на зміни в навколишньому середовищі. Чим менше середньоквадратичне відхилення фактичного значення від теоретично очікуваного, тим стабільніший сорт. У досліджуваній групі сортів найбільш стабільним виявився сорт Оранта за норми висіву 3 і 7 млн. насінин/га, з коефіцієнтом стабільності 0,07; найменш стабільними виявилися сорти Гарантія (3 млн. насінин/га) і Житниця (3 млн. насінин/га), з середньоквадратичним відхиленням 130,56 та 102,61 відповідно.

Низька варіабельність врожайності за різних умов навколишнього середовища пов'язана зі здатністю рослинного організму підтримувати свою програму розвитку в певних рамках (гомеостаз), який також може реагувати на зміну умов навколишнього середовища. Таким чином, прояв гомеостазу дозволяє рослинам нормально розвиватися, незважаючи на несприятливі зовнішні умови.

Умови вирощування впливають не лише на врожайність пшениці, але й на її якість. Сорти, що характеризуються низькою цінних ознак, дають змогу виробляти високоякісне зерно. Найважливішими з них є вміст білка, кількість та якість клейковини. Вміст білка в досліджуваних сортах варіює залежно від сорту, регіону вирощування та року дослідження [10].

У процесі подальшого розвитку та інтенсифікації сільського господарства необхідно враховувати агрокліматичний потенціал кожного регіону в умовах зміни клімату. Це дозволить найкращим чином використовувати природні ресурси та зменшити вплив несприятливих кліматичних умов на ріст і врожайність сільськогосподарських культур [1, 2].

В сучасних умовах розроблено інтенсивні моделі сортів з адекватною врожайністю для заданого рівня продуктивності рослин [3]. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі озимої пшениці, завжди було і залишається в центрі уваги селекціонерів. Однак нові сорти повинні не тільки давати високу врожайність, але й бути високоадаптивними щоб забезпечити толерантність до несприятливих погодно-кліматичних умов та стабільну врожайність за різних агроекологічних умов. [2, 4].

Вегетаційний період пшениці озимих форм досить тривалий, що є передумовою значного впливу навколишнього середовища на формування врожайності та якості зерна [1]. Існує багато досліджень щодо впливу агротехнічних факторів на ознаки, пов'язані з формуванням врожайності зерна у різних сортів пшениці озимої [3, 4, 5].

Якість зерна представлена низкою сортових показників, що включають фізичні характеристики, хімічний склад, біохімічні та технологічні властивості. Успішна селекція сортів є одним з найважливіших елементів технології вирощування пшениці озимої для реалізації генетичного потенціалу [2, 3, 7].

Дослідження агротехнологій перспективних сортів у зареєстрованих сортозразках безпосередньо вплинули на зміцнення та ефективність селекційних конвенцій, дозволивши удосконалити їх схеми, розширити розуміння специфіки формування господарсько-цінних ключових ознак, підвищити системність і надійність селекційної роботи та сформувати сортовий склад посівів у сільськогосподарських підприємствах [2, 5].

Тому формування сортового складу пшениці озимої має базуватися на комплексному використанні великої кількості генетично різноманітних сортів, а не залишати без уваги окремі сорти. Передбачати розробку сортових технологій, що враховують особливості кожного господарства. [3, 6].

**Висновки.** Науковими основами сортових технологій є використання біологічних особливостей сорту, потреби у температурі, світлі, воді, поживних речовин, стійкості до негативних впливів довкілля протягом зими, весни та літа, шкідників, хвороб, а також вилягання. У цьому контексті все більшого значення набувають дослідження, спрямовані на виявлення більш врожайних сортів пшениці озимої для потреб виробництва з використанням технологій, які адаптовані до відповідних ґрунтово-кліматичних умов.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Zhemla H.P., Barabolia O.V., Tatarko Y.V., Antonovskiy O.V. The effect of variety peculiarities on winter wheat grain quality. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. (3). P. 32–39. doi:10.31210/visnyk2020.03.03.
2. Lopez-Bellido Luis, Lopez-Bellido Rafael J. Sowing of winter wheat in the rainfed conditions of Mediterranean Conditions. *Agronomic J.* 2006. (98). P. 55–62.
3. Каленський В.П., Матвієнко А.І. Якість зерна озимих зернових культур залежно від сортових особливостей та системи живлення. *Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 17. Т.1. С. 132–135.
4. Желдубовський М.С., Ярошук С.В., Дубовик І.І. Вплив строків сівби на формування показників структури врожаю пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2024. Вип. 24 С. 7–72. doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.9

5. Sobko M., Butenko Y., Davydenko G., Solarov O., Pylypenko V., Makarova V. Ecological and Economic Study of Wheat Winter Varieties by Different Geographical Origin. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. 24(1). P. 12–21. doi.org/10.12912/27197050/154912.
6. Литвиненко М.А. Вибір сорту озимої пшениці – запорука високих врожаїв. *Зберігання і переробка зерна*. Київ. 2002. Вип. 5. С. 22–25.
7. Солодушко М.М., Гасанова І.І., Прядко Ю.М., Носенко Ю.М. Урожайність і якість зерна пшениці і тритикале озимих залежно від попередників та строків сівби. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 35–39.
8. Присяжнюк Л.М., Хоменко Т.М., Ляшенко С.О., Мельник С.І. Показники продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від факторів вирощування. *Plant Varieties Studying and protection*. 2022. Вип. 18(4). С. 273–282. doi.org/10.21498/2518-1017.18.4.2022.273989
9. Колпакова О.С. Озима пшениця в умовах Півдня. Вплив прийомів сортової агротехніки на врожайність. *Агроном*. № 1. 2014. С. 84–86.
10. Жемела Г.П., Кузнецова О.А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 23–25.
11. Литвиненко М.А., Голуб ЄА. Підвищення генетичного потенціалу продуктивності і показники якості зерна в селекції озимої м'якої пшениці. *Уманський ДАУ*. 2008. С. 389–399.
12. Shakaliy S.M., Vagan A.V., Yurchenko S.O., Chetveryk O.O. Influence of predecessors on yield and grain quality of new winter durum wheat varieties. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2021. (1). P. 65–71. doi:10.31210/visnyk2021.01.07.
13. Желязков О.І., Козечко В.І. Реакція різних сортів пшениці озимої після ріпаку ярого на умови вирощування в Північному Степу України. *Наукові праці. Чорноморський державний університет ім. Петра Могили. Серія Екологія*. 2014. Вип. 220. Т. 232. С. 75–78.
14. Nazarenko M., Semenchenko O., Izhboldin O., Hladkikh Y. French winter wheat varieties under ukrainian north steppe condition. *Agriculture and Forestry*. 2021. Vol. 67(2). P. 89–102.
15. Vicelli M., Pagnoncelli Jr., F.B., Trezzi M.M., Cavalheiro, B.M., Gobetti R.C.R. Response of Wheat Plants to Combinations of Herbicides with Insecticides and Fungicides. *Planta Daninha*. 2019. 37 p. doi:10.1590/s0100-83582019370100068.

УДК 631.527:633.71:631.526.3-044.332:631.529] (477.4)  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.7>

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ТЮТЮНУ (*NIKOTIANA TABACUM L.*), АДАПТОВАНИХ ДО АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Вишневецька Л.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

**Моргун А.В.** – к.с.-г.н.,

завідувач відділом селекції,

Дослідна станція тютюнництва національного наукового центру «Інститут землеробства національної академії аграрних наук України»

**Кравченко В.С.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

*Тютюн є важливою технічною культурою агропромислового комплексу України. До недавнього часу тютюнництво було однією з найприбутковіших галузей сільського господарства з рівнем рентабельності 28–40%. Однак, за роки незалежності нашої держави, спостерігається стала тенденція до зниження обсягів виробництва сировини тютюну. Головною причиною зниження тютюнового виробництва є скорочення площ вирощування на Закарпатті, Придністров'ї та втрата унікальної зони культивування в Криму [1, с. 23-29]. За офіційною статистикою, виробництво тютюну в Україні нині забезпечує потреби галузі тільки на 5%. Робота тютюнових фабрик повністю залежить від імпорту сировини із-за кордону.*

*Відповідно, стратегічним завданням галузі є збільшення обсягів тютюну власного виробництва, що можливо лише за рахунок впровадження нових конкурентоздатних сортів вітчизняної селекції з поліпшеними кількісними та якісними показниками продуктивності [2, с. 26-28].*

*Прогрес сучасної селекції тютюну обумовлений, насамперед, генетичним потенціалом та різноманіттям вихідного матеріалу. Багаторічне вивчення колекційних зразків дає змогу ідентифікувати джерела найбільш важливих морфологічних та господарсько-цінних ознак з високою адаптивністю генотипу до агрокліматичних умов центрального Лісостепу України [3, с. 78-81].*

*Одним із важливих напрямків розвитку галузі тютюнництва є не тільки збільшення обсягів вирощування тютюну, а й поліпшення його якості. Це обумовлено, насамперед тим, що значна частина тютюнової продукції українських фабрик виготовляється з імпоротної сировини. Відповідно, підтримка власного виробника можлива лише за рахунок впровадження у виробництво нових конкурентоздатних сортів вітчизняної селекції з поліпшеними кількісними та якісними показниками продуктивності. Наша держава може бути однією з провідних європейських держав, яка виробляє високоякісну тютюнову сировину. Вирощування тютюну в Україні стало традиційним завдяки географічному положенню, сприятливим кліматичним умовам, наявності значних площ родючих земель, кваліфікованих трудових ресурсів.*

*За результатами досліджень проведено класифікацію ознакової колекції тютюну за комплексом морфо-біологічних і господарсько-цінних ознак та сформовано вихідний матеріал для селекції високопродуктивних сортів тютюну, адаптованих до агрокліматичних умов центральної частини Лісостепу України.*

**Ключові слова:** тютюн, колекційний розсадник, сортозразок, генофонд, сортотип, агрогенотип, господарсько-цінні ознаки, морфо-біологічні ознаки



***Vyshnevska L.V., Morhun A.V., Kravchenko V.S. Development of theoretical foundations and justification of methods for creating new source material for breeding high-yielding tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) varieties adapted to the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine***

*tobacco is an important industrial crop in Ukraine's agricultural sector. Until recently, tobacco farming was one of the most profitable agricultural sectors with a profitability level of 28-40%. However, over the years of our country's independence, there has been a steady downward trend in the production of raw tobacco. The main reason for the decline in tobacco production is the reduction of cultivation areas in Zakarpattia and Transnistria and the loss of the unique cultivation zone in Crimea [1, c. 23-29]. According to official statistics, tobacco production in Ukraine currently meets the needs of the industry by only 5%. The operation of tobacco factories is completely dependent on imports of raw materials from abroad.*

*Accordingly, the strategic task of the industry is to increase the volume of tobacco produced domestically, which is possible only through the introduction of new competitive varieties of domestic breeding with improved quantitative and qualitative productivity indicators [2, c. 26-28].*

*The progress of modern tobacco breeding is primarily due to the genetic potential and diversity of the source material. Long-term study of collection samples makes it possible to identify the sources of the most important morphological and economically valuable traits with high genotype adaptability to the agroclimatic conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine [3, c. 78-81].*

*One of the important directions of the development of the tobacco industry is not only the increase in the volume of tobacco cultivation, but also the improvement of its quality. This is due, first of all, to the fact that a significant part of the tobacco products of Ukrainian factories is made from imported raw materials. Accordingly, the support of the own producer is possible only due to the introduction into production of new competitive varieties of domestic breeding with improved quantitative and qualitative indicators of productivity. Our country can be one of the leading European countries that produces high-quality tobacco raw materials. Growing tobacco in Ukraine has become traditional thanks to the geographical location, favorable climatic conditions, the presence of large areas of fertile land, and qualified labor resources.*

*According to the results of the research, the tobacco trait collection was classified according to a set of morphological, biological and economically valuable traits and the source material for breeding highly productive tobacco varieties adapted to the agroclimatic conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine was formed.*

**Key words:** *tobacco, collection nursery, variety sample, gene pool, variety type, agroecotype, economically valuable traits, morphological and biological traits.*

**Постановка проблеми.** Тютюн є важливою технічною культурою агропромислового комплексу України. Головною причиною зниження тютюнового виробництва є скорочення площ вирощування на Закарпатті, Придністров'ї та втрата унікальної зони культивування в Криму [4, с. 7-8]. За офіційною статистикою, виробництво тютюну в Україні нині забезпечує потреби галузі тільки на 5%. Робота тютюнових фабрик повністю залежить від імпорту сировини із-за кордону. Враховуючи зміни клімату, сьогодні значна частина території України є класичною зоною для вирощування різних сортотипів тютюну [5, с. 54-58]. На даний час тютюн культивують у південних та західних областях України на посівних площах в межах 3–4 тис. га (менше ніж 0,01% від загальної величини посівних площ сільськогосподарських культур). Відповідно, збільшення частки тютюну власного виробництва можлива лише за рахунок впровадження у виробництво нових конкурентоздатних сортів вітчизняної селекції [6, с. 126-128]. Тому, інтродукція, вивчення органогенезу рослин тютюну та подальша селекція в агрокліматичних умовах центральної частини Лісостепу України є актуальними на даний час.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Прогрес сучасної селекції тютюну обумовлений, насамперед, генетичним потенціалом та різноманіттям вихідного матеріалу. Багаторічне вивчення колекційних зразків дає змогу ідентифікувати джерела найбільш важливих морфологічних та господарсько-цінних ознак з високою адаптивністю генотипу до агрокліматичних умов центрального Лісостепу України

[7, с. 28-32]. За результатами досліджень проведено класифікацію ознакової колекції тютюну за комплексом морфо-біологічних і господарсько-цінних ознак та сформовано вихідний матеріал для селекції високопродуктивних сортів тютюну, адаптованих до агрокліматичних умов центральної частини Лісостепу України.

Тютюнництво – надзвичайно важлива галузь агропромислового виробництва України. Великі аграрні підприємства повністю перестали займатися вирощуванням тютюну, в результаті чого втратили роботу десятки тисяч українських селян [9, с. 10-56].

**Постановка завдання.** Вихідним матеріалом для досліджень слугували 19 сортозразків тютюну різного географічного походження. Вирощування рослин проводилося за загальноприйнятою технологією з урахуванням особливостей агрокліматичних умов Лісостепу України. Площа облікової ділянки – 21,0 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Оцінка за морфологічними і біологічними ознаками проводилась згідно «Методики проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС)» [5, с. 54-58, 8, с. 134-139, 10, 292 с.].

Вирощування розсади тютюну проведено в селекційно – тепличному комплексі (СТК). Норма висіву сухого насіння становила 0,5–0,8 г на 1 м<sup>2</sup>. Сівбу проводили насінням попередньо пророщеним у термостатах. Формування оптимальної густоти рослин (30 шт. на 1 дм<sup>2</sup>) проведено вручну. Розсада тютюну досягала стандартного розміру за 45–60 днів вегетації, пошкодження рослин хворобами і шкідниками не спостерігалось.

У зв'язку з холодною погодою в першу і другу декаду травня місяця висадку розсади тютюну в полі проведено в третю декаду травня. Приживання розсади у відкритому ґрунті становило 98–100%. Підсадка рослин не проводилась. Догляд за насадженнями тютюну включав два міжрядних рихлення ґрунту, ручну прополку, підгортання, вершкування і пасинкування рослин. Фенологічні спостереження за рослинами проводили впродовж усього періоду вегетації. Відмічено періоди проходження основних фаз розвитку: цвітіння, дозрівання насіння та припинення вегетації. Упродовж вегетації рослин проведено їх опис, облік прояву кількісних і якісних ознак, вивчення біологічних особливостей і стійкості до ураження хворобами і шкідниками. Оцінено однотипність рослин за висотою, габітусом, облиственістю та іншими ознаками порівняно зі стандартами. Збір і облік листків проведено в фазу їх технічної стиглості за ярусами. Насіння збирали за побуріння на суцвітті 60–70% коробочок в основній масі рослин. Урожайність зразків порівнювали з середньою врожайністю типового стандарту. Кращі, за окремими ознаками або їх комплексом сортозразки, рекомендовано для селекції в якості вихідного матеріалу.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Основною метою наших досліджень було вивчення особливостей прояву морфо-біологічних ознак і властивостей рослин колекційних зразків тютюну в агрокліматичних умовах центрального Лісостепу України, встановлення селекційної цінності наявного генофонду культури, виділення джерел господарсько-цінних ознак та формування ознакової колекції сортозразків тютюну. У 2023 р. у роботу з досліджень адаптивності рослин тютюну залучено 19 сортозразків і сформовано ознакову колекцію, яка містить зразки, згруповані за рівнем фенотипового прояву як окремих ознак так і їх поєднань між собою, вирощені в агрокліматичних умовах Лісостепу України. Важливим показником при доборі пар для схрещування, особливо у гетерозисній селекції є високий прояв кількісних ознак (висота рослин, кількість технічних листків, довжина та ширина листків), які добре закріплюють гетерозис у тютюну. Тому, з метою

виділення кращих сортозразків тютюну, нами проведена детальна оцінка вихідних форм для виявлення стабільності прояву ознак та їх адаптивності (табл. 1).

Таблиця 1

**Биометричні показники рослин колекційних сортозразків тютюну, 2023 р.**

№ з/п.	Сорт	Висота рослин, см	Кількість листків, шт.	Розмір листків, см		Тривалість вегетаційного періоду, дів
				довжина	ширина	
<b>Сортотип Крупнолистий</b>						
1	Тернопільський 7	180	25	42	24	108
2	Тернопільський 14	171	22	44	27	108
3	Тернопільський перспективний	140	21	43	23	112
4	Гостролист Рубін	166	19	49	29	108
5	Гостролист Ювілейний новий	179	24	42	23	109
6	Гостролист гігантський	155	20	43	25	111
7	Гостролист Жовтий 3	173	24	41	23	122
8	Крупнолистий 52	167	21	47	24	118
9	Бравий 200	152	21	44	25	111
10	Український новий	186	23	42	27	
<b>Сортотип Вірджинія</b>						
1	Вірджинія 202	169	20	43	25	113
2	Вірджинія 27	175	21	45	24	125
<b>Сортотип Берлей</b>						
1	Берлей 38	96	19	40	25	110
2	Берлей 46	119	21	45	25	107
3	Берлей Вайт	146	21	49	24	105
4	Спектр	166	17	44	25	112
<b>Сортотип Трапезонд</b>						
1	Трапезонд	161	21	38	24	108
<b>Сортотип Американ</b>						
1	Темп 321	173	24	41	28	128
<b>Сортотип Соболчський</b>						
1	Соболчський 33	161	23	36	20	115
НІР <sub>0,05</sub>		7,99	1,07			

У результаті досліджень, за висотою рослин виділено чотири групи сортозразків – низькорослих (<125 см), середньорослих (126–150 см), високорослих (151–185 см):

- низькорослі (2 сортозразки) – Берлей 38, Берлей 46;
- середньорослі (2 сортозразки) – Берлей Вайт, Тернопільський перспективний;
- високорослі (15 сортозразків) – Тернопільський 7, Тернопільський 14, Гостролист Рубін, Гостролист Ювілейний новий, Гостролист гігантський, Гостролист Жовтий 3, Крупнолистий 52, Бравий 200, Український новий, Вірджинія 202, Вірджинія 27, Спектр, Трапезонд, Темп 321, Соболчський 33.

Основною кількісною ознакою в селекції тютюну є кількість технічних листків на рослині (табл. 1). Тому, всі сортозразки були поділені за класифікатором на дві групи з середньою (13–18 шт.) та великою (19–25 шт.) кількістю листків:

- середня кількість листків (1 сортозразок) Спектр;
- велика кількість листків (18 сортозразків) –Тернопільський 7, Тернопільський 14, Тернопільський перспективний, Гостролист Рубін, Гостролист Ювілейний новий, Гостролист гігантський, Гостролист Жовтий 3, Крупнолистий 52, Бравий 200, Український новий, Вірджинія 202, Вірджинія 27, Берлей 38, Берлей 46, Берлей Вайт, Темп 321, Соболчський 33.

Не менш важливими ознаками є довжина та ширина листків вивчених сортів (табл. 1). У 2023 році за довжиною листка всі сортозразки були майже однакові, від 36 см у Соболчського 33 до 49см у Гостролист Рубін, середня довжина листка по досліді – 43,1 см. За шириною листків великої різниці між сортозразками не було. Середня ширина листка склала 24,7 см, найменша у Соболчського 33 – 20 см, найбільша у сорту Український новий – 27 см (табл. 1).

За результатами досліджень продуктивності сортозразків колекції тютюну виділити за урожайністю в 2023 році не вдалося (табл. 2). Середня врожайність по досліді склала 3,99 т/га. Завжди врожайні сорти тернопільської селекції показали відносно низьку врожайність, 3,21 – 3,31 т/га, це можна пояснити недостатньою кількістю вологи в ґрунті. Високу врожайність, як на 2023 рік за дефіциту вологи, показали сорти Гостролист Ювілейний новий – 4,9 т/га та Берлей 46 – 4,86 т/га, які були створені в регіонах з відносно посушливими умовами вирощування.

Таблиця 2

**Урожайність сировини (сухого листя) сортів тютюну, 2023 р.**

№ з/п.	Сорти	Урожайність, тонн з 1 га
1	Тернопільський 7	3,31
2	Тернопільський 14	3,21
3	Тернопільський перспективний	3,21
4	Берлей 38	4,03
5	Берлей 46	4,86
6	Берлей Вайт	4,46
7	Темп 321	4,14
8	Гостролист Рубін	4,05
9	Гостролист Ювілейний новий	4,90
10	Гостролист гігантський	3,55
11	Гостролист Жовтий 3	3,98
12	Крупнолистий 52	4,08
13	Спектр	3,70
14	Соболчський 33	3,31
15	Бравий 200	3,60
16	Трапезонд	3,84
17	Вірджинія 202	4,34
18	Вірджинія 27	4,71
19	Український новий	4,56
Середнє по досліді		3,99
<i>НП</i> <sub>0,05</sub>		0,20

У результаті спостережень за ростом і розвитком генеративних ознак встановлено, що виникає потреба добору біотипів, спадково здатних протистояти негативним факторам середовища з високим генетичним потенціалом врожайності та якості, не зменшуючи продуктивності насіння (табл. 3). Щільність розташування гілок і квіток у суцвітті є системними ознаками рослин тютюну (табл. 3). Розрізняють суцвіття в залежності від щільності розміщення квітів на гілках першого і другого порядків: рихле, щільне та не щільне.

Таблиця 3

**Опис сортів тютюну за морфологічними ознаками генеративних органів, 2023 р.**

№ з/п.	Сорти	Суцвіття			Квітка, Колір
		форма	щільність	кількість коробочок, шт.	
1	Тернопільський 7	куляста	нещільне	141	рожевий
2	Тернопільський 14	куляста	нещільне	104	рожевий
3	Тернопільський перспективний	куляста	щільне	104	св.-рожевий
4	Берлей 38	куляста	щільне	103	рожевий
5	Берлей 46	куляста	щільне	134	рожевий
6	Берлей Вайт	куляста	рихле	129	св.-рожевий
7	Темп 321	куляста	нещільне	105	рожевий
8	Гостролист Рубін	куляста	рихле	137	червоний
9	Гостролист Ювілейний новий	розлога	рихле	126	св.-рожевий
10	Гостролист гігантський	щитовидна	рихле	115	св.-рожевий
11	Гостролист Жовтий 3	куляста	рихле	118	св.-рожевий
12	Крупнолистий 52	розлога	рихле	101	св.-рожевий
13	Спектр	куляста	рихле	120	св.-рожевий
14	Соболчський 33	куляста	нещільне	114	рожевий
15	Бравий 200	куляста	рихле	101	св.-рожевий
16	Трапезонд	куляста	нещільне	122	рожевий
17	Вірджинія 202	розлога	дуже рихле	108	білий
18	Вірджинія 27	куляста	нещільне	124	св.-рожевий
19	Український новий	куляста	нещільне	109	св.-рожевий
Середнє значення				116,6	
НІР <sub>0,05</sub>				5,8	

За щільністю суцвіття дослідженнях 2023 року виділено сортозразки, що мали рихле суцвіття – 9, щільне – 3, нещільне – 7. В результаті досліджень за ознакою кількість насінневих коробочок на рослині встановлено сортозразки тютюну в середньому мають 116,6 шт., в залежності від сорту вона коливається від 101 – 103 шт. у сортів Бравий 200, Берлей 38 до 137 – 141шт. у сортів Гостролист Рубін, Тернопільський 7.

У 2023 році всі сортозразки тютюну, які вивчали в досліді, мали дуже розтягнутий період досягання 50% коробочок, це перша та друга декада жовтня місяця.

Погодні умови під час формування насіння значно впливають на його розвиток і посівні якості. Спостерігаються великі відмінності в якості насіння, що сформувалися в сприятливих і несприятливих погодних умовах. Також встановлено, що на посівні і врожайні якості насіння тютюну великий вплив чинять екологічні та агротехнічні умови його вирощування. За насінневою продуктивністю рослин можна виділити сортозразки тютюну, що мали низьку врожайність насіння, 0,58 т/га сорт Тернопільський 14 та 0,67 т/га сорти Тернопільський 7, Тернопільський перспективний та Берлей Вайт. Кращі результати показали сорти Берлей 46, Гостролист Рубін, Гостролист Жовтий 3, Трапезонд – 1,01 т/га та сорт Вірджинія 27 – 1,15 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

## Урожайність насіння сортів тютюну, 2023 р.

№ з/п.	Сорти	Урожайність, т/га	Маса 1000 насінин, мг
1	Тернопільський 7	0,67	78
2	Тернопільський 14	0,58	82
3	Тернопільський перспективний	0,67	80
4	Берлей 38	0,77	64
5	Берлей 46	1,01	77
6	Берлей Вайт	0,67	70
7	Темп 321	1,06	79
8	Гостролист Рубін	1,01	71
9	Гостролист Ювілейний новий	0,96	90
10	Гостролист гігантський	0,91	55
11	Гостролист Жовтий 3	1,01	74
12	Крупнолистий 52	0,86	68
13	Спектр	0,72	70
14	Соболчський 33	0,86	60
15	Бравий 200	0,96	57
16	Трапезонд	1,01	64
17	Вірджинія 202	0,86	70
18	Вірджинія 27	1,15	98
19	Український новий	0,91	97
<i>Середнє по досліді</i>		<i>0,88</i>	<i>73,9</i>
<i>НІР<sub>0,05</sub></i>		<i>0,04</i>	<i>3,7</i>

Аналізуючи зібрані матеріали досліджень у 2023 році слід відзначити що середня маса 1000 насінин у сортозразків тютюну склала 73,9 мг, що відповідає опису досліджуваних зразків (табл. 4). Низьку масу 1000 насінин 55, 57, і 64 мг мали сорти Гостролист гігантський, Бравий 200, Берлей 38, відповідно. Кращі результати за масою 1000 насінин показали сорти Вірджинія 27 – 98 мг, Український новий – 97 мг, Гостролист Ювілейний новий – 90 мг.

**Висновки.** За результатами досліджень вивчено комплекс морфо-біологічних і господарсько-цінних ознак та сформовано вихідний матеріал для селекції високопродуктивних сортів тютюну, адаптованих до агрокліматичних умов Лісостепу

України. Для селекційної роботи виділені джерела за комплексом морфо-біологічних і господарсько-цінних ознак для використання їх в гетерозисній селекції. Для одержання гібридів із високим успадкуванням елементів урожайності сировини та насінневої продуктивності варто залучати до гібридизації сорти та колекційні зразки з різним характером мінливості, де материнська форма буде характеризуватися високими показниками врожайності сировини, а батьківська – високою насіннєвою продуктивністю.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бялковська Г. Д. Криза тютюництва та шляхи її подолання. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 2. С. 23–29.
2. Годя М. І. Вирощуємо тютюн. *Насінництво*. 2008. № 5. С. 26–28.
3. Зубко П. Вирощування та захист тютюну. *Пропозиція*. 2007. № 10. С. 78–81.
4. Марущак Л. В. Цей суперечливий тютюн. *Дім, сад, город*. 2017. № 2. С. 7–8.
5. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС) (Кормові культури). Держ. коміс. по випробуванню та охороні сортів рослин ; за ред. В. В. Волкодава. Київ : Алефа, 2001. С. 54–58.
6. Михайлов Є. А. Сучасний стан тютюнового під комплексу України. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Київ, 2006. Вип. 97. С. 126–128.
7. Моргун А. В., Моргун В. І., Молодчана О. М. Оцінка адаптивного потенціалу вітчизняних сортів тютюну в агрокліматичних умовах центральної частини Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 3. С. 28–32.
8. Савіна О. І., Ковалюк О. М., Ганженко О. М. Особливості формування насінневої продуктивності сортотипів тютюну. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ, 2005. Вип. 4. С. 134–139.
9. Goodspeed T. H. The genus *Nicotiana*. Origins, relationships and evolution on its species in the light of their distribution, morphology and cytogenetics. Waltham, Mass. USA, 1954. P. 10–56.

УДК 631.11: 631.27

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.8>

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Глупак З.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,

Сумський національний аграрний університет

**Білошапка Є.В.** – студент II факультету агротехнологій

та природокористування,

Сумський національний аграрний університет

Використання регуляторів росту є важливим резервом підвищення врожайів сільськогосподарських культур. Метою досліджень було вивчити впливу регуляторів росту окремо та у поєднанні з біопрепаратом на урожайність сої. Дослідження проводилися протягом 2022–2024 рр. на базі сільськогосподарського підприємства Сумської області, яке знаходиться в північно-східній частині Лісостепу України. Ґрунти дослідного поля чорноземи звичайні глибокі середньогумусні з нейтральною реакцією ґрунтового розчину.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що максимальну кількість бобів (18,5 шт.), насінин (32,6 шт.) та масу насіння з однієї рослини (5,31 г) формували рослини сої на варіантах, де насіння перед сівбою обробляли композицією, яка включала інокулянт Ризоактив та регулятор росту Регоплант, що відповідно на 5,9 і 13,41 шт. та 2,3 г більше порівняно з контролем.

Важливим показником індивідуальної продуктивності рослини є маса насіння з 1 рослини, адже саме від неї залежатиме урожайність в цілому. Передпосівна обробка насіння сумішшю інокулянта з регулятором росту сприяла збільшенню маси насіння з однієї рослини у порівнянні з контролем на 1,74 -2,30 г, що становить 56,6-63,4%.

Маса 1000 насінин на варіанті контролю становила 157,2 г. За інокуляції насіння цей показник збільшився на 1,4 г і становив 158,6 г. Передпосівна обробка регуляторами росту сприяла збільшенню маси 1000 насінин на 1,0-1,6 г у порівнянні до контролю. Найбільша маса 1000 насінин була відмічена на варіанті сумісного застосування інокулянта з регулятором росту – 161,4- 163,2 г, що більше на 4,2-6,0 г у порівнянні з контролем.

Урожайність в досліді коливалася від 1,30 до 3,08 т/га і залежала від варіанту досліду та років проведення досліджень. В середньому за три роки інокуляція насіння Ризоактивом сприяла збільшенню врожайності на 0,52 т/га. Передпосівна обробка регуляторами росту привела до збільшенню урожайності насіння сої і забезпечила статистично достовірну прибавку урожайності 0,41- 0,61 т/га.

Найбільшу прибавку урожаю забезпечило сумісне використання регуляторів росту з біопрепаратом Ризоактив. Максимальну урожайність було отримано на варіанті передпосівної обробки насіння сої регулятором росту Регоплант у поєднанні з Ризоактивом – 3,07 т/га.

**Ключові слова:** соя, регулятори росту рослин, інокуляція, передпосівна обробка насіння, урожайність.

### **Hlupak Z.I., Biloshapka Ye.V. The influence of growth regulators and inoculation on the yield of soybean in the North-East part of the Forest Steppe of Ukraine**

The use of growth regulators is an important reserve for increasing crop yields. The aim of the research was to study the effect of growth regulators separately and in combination with a biological preparation on soybean yield. The research was conducted during 2022–2024 on the basis of an agricultural enterprise of Sumy region, which is located in the northeastern part of the Forest Steppe of Ukraine. The soils of the experimental field are ordinary, deep, medium humus black soil with a neutral reaction of the soil solution.

As a result of the research, it was established that the maximum number of beans (18.5 pcs.), seeds (32.6 pcs.) and the weight of seeds from one plant (5.31 g) were formed by soybean plants



on variants where the seeds were treated before sowing with the composition which included the inoculant Ryzoaktyv and the growth regulator Regoplant, which is more compared to the control by 5.9 and 13.41 pcs. and 2.3 g respectively. Pre-sowing treatment of seeds with a mixture of inoculant and growth regulator contributed to an increase in the weight of seeds from one plant compared to the control by 1.74-2.30 g, which is 56.6-63.4%.

The yield in the experiment ranged from 1.30 to 3.08 t/ha and depended on the variant of the experiment and the years of research. In average for three years, inoculation of seeds with Rhyzoaktyv contributed to an increase in yield by 0.52 t/ha. Pre-sowing treatment with growth regulators led to an increase in soybean seed yield and provided a statistically significant increase in yield of 0.41-0.61 t/ha.

The greatest yield increase was ensured by the combined use of growth regulators with the biological preparation Ryzoaktyv. The maximum yield was obtained on the variant of pre-sowing processing of soybean seeds with the growth regulator Regoplant in combination with Ryzokatyv – 3.07 t/ha.

**Key words:** soybean, plant growth regulators, inoculation, pre-sowing seed treatment, productivity.

**Постановка проблеми.** Насьогодні однією з основних потреб аграрної сфери є збільшення виробництва рослинної продукції, серед якої провідне місце належить бобовим, які є основним джерелом рослинних білків [1].

Соє є унікальною культурою і її часто називають “чудо урожаєм”, оскільки не існує іншої такої культури, яка б містила у своєму складі скільки протеїну, олії, вуглеводів, мінеральних речовин та вітамінів.

Соє є достатньо привабливою для господарств культурою в економічному відношенні: її товарне зерно на внутрішньому ринку коштує майже 300 дол./т, а поріг рентабельності його виробництва становить близько 1 т/га (що цілком досяжно для пересічних українських агровиробників). Незважаючи на окупацію частини території України та повномасштабні бойові дії, у 2024 році під соєю була засіяно 2,63 млн га, тоді як у 2023 році – 1,8 млн. Проте урожайність сої залишається на не високому рівні і постає необхідність шукати можливості збільшення валових зборів насіння культури не за рахунок зростання площі посівів, а за рахунок впровадження впровадження енергозберігаючих технологій із застосуванням регуляторів росту рослин та біопрепаратів.

Окрім того, рослини протягом вегетації піддаються стресам, які виникають через дефіцит вологи, низькі або занадто високі температури, високу кислотність ґрунту, пестицидну обробку тощо. Стрес негативно впливає на рослину, викликає в неї депресію, в результаті чого сповільнюється ріст, призупиняється ріст кореневої системи, рослини відстають у розвитку, знижується активність фотосинтезу, сповільнюється синтез білків, знижується урожайність. До загибелі рослини стрес може призвести, якщо він перевищує захисні можливості організму рослини [2].

Коли погіршуються умови навколишнього середовища, виникає необхідність мобілізації адаптаційної реакції рослини. Будь яке відхилення факторів зовнішнього середовища від допустимої межі призводить до порушення фізіологічної діяльності рослини, і у рослини виникає стрес. В такому випадку реакція рослин є комплексною і включає фізіологічні процеси і біохімію.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Більшість вчених, які займалися вивченням рістрегулюючих препаратів, одностайні в думці, що регулятори росту через сильну біологічну активність активізують процеси життєдіяльності у організмі рослин. Це сприяє прискоренню росту кореневої системи та вегетативної маси, посилюються захисні властивості культур та активніше використовуються поживні речовини.

Вчені стверджують, що поєднання мікробних препаратів для обробки насіння та регуляторів росту є найбільш ефективне. За таких умов урожайність

збільшувалася на 8-17% та більш ефективно відбувався процес утворення бульбочок та вища їх ефективність [3].

Дослідження, проведені вченими на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва також довели позитивний вплив регуляторів росту на польова схожість насіння. Так, найвищу польову схожість було зафіксовано на варіанті комплексного застосування інокулянту Ризобіофіну та регулятора росту Вермістиму на фоні зрошення – 76,5 -79,3%.

Використання регулятора росту та біопрепарату позитивно вплинуло на виживаність рослин, збільшивши його на 1,0-3,6% у сорту Романтика та на 1,5-4,2% у сорту Аннушка. Вченими була доведена також позитивна дія регуляторів росту на формування площі листової поверхні рослин сої сортів, які досліджувалися та ефективність проходження фотосинтезу. Все це вплинуло на формування більшої врожайності. Так, на варіанті контролю урожайність становила 1,33 т/га у сорту Романтика та 1,39 у сорту Аннушка. Використання вермістиму сприяло збільшенню врожайності на 0,28-0,3-т/га залежно від сорту. Найбільша врожайність отримана за сумісного використання Ризобіофіту та Вермістиму і становила 1,81 т/га у сорту Романтика та 1,89 т/га у сорту Аннушка [4].

Дослідження, проведені протягом 2017-2018 рр. Шепіловою Т.П. на дослідному полі Центральноукраїнського національного технічного університету довели позитивну дію регуляторів росту на урожайність сої. Так, використання препарату Вимпел в дозі 0,5 кг/т забезпечив урожайність в середньому за роки досліджень 2,12 т/га, що більше на 0,19 т/га в порівнянні до контролю. Комплексне використання Вимпелу та Ризогуміну забезпечила отримання найвищої врожайності – 2,31 т/га [5].

В нашій країні вже досягнуто певного успіху у вирішенні ряду технологічних проблем з використанням регуляторів росту у посівах сільськогосподарських культур завдяки роботам багатьох вчених та дослідників [6-10]. Поряд з цим розвивається і галузь біології та хімії та створюються нові високоєфективні препарати, які потребують наукової перевірки в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому вивчення дії регуляторів росту та поєднання їх з інокуляцією в умовах господарств північно-східної частини Лісостепу України є актуальним.

**Постановка завдання.** Мета досліджень полягала вивченні впливу регуляторів росту окремо та у поєднанні з інокуляцією на урожайність сої. Завданням досліджень було обґрунтувати особливості формування урожайності сої залежно від регуляторів росту та інокуляції.

Об'єктом дослідження були показники індивідуальної продуктивності та урожайності сої. Предмет дослідження: інокулянт та регулятори росту рослин, а також їх сумісне використання. Дослідження проводилися протягом 2022–2024 рр. на базі сільськогосподарського підприємства Сумської області, яке знаходиться в північно-східній частині Лісостепу України.

Ґрунти дослідного поля чорноземи звичайні глибокі середньогумусні з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Агротехніка загальноприйнята для зони Лісостепу України.

Схемою досліду передбачалося дослідити особливості формування урожайності сої залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту як самостійно, так і в поєднанні з інокуляцією.

Схема досліду:

1. Контроль (сухе насіння)
2. Зволожено насіння

3. Ризоактив (інокулянт)
4. Регоплант (регулятор росту)
5. Агростимулін(регулятор росту)
6. Вегестим (регулятор росту)
7. Ризоактив+ регоплант
8. Ризоактив + агростимулін
9. Ризоактив + вегестим

Польові дослідження закладалися і проводилися відповідно до методик польових досліджень. Розміщення ділянок послідовне. Повторність дослідження чотириразова. Площа облікової ділянки 25 м<sup>2</sup>. В дослідженнях використовували ранньостиглий сорт сої Кіото.

**Виклад основного матеріалу.** Урожайність сої визначається складовими елементами структури врожаю, тобто індивідуальною продуктивністю рослин. Індивідуальна продуктивність формується рослиною під впливом ґрунтово-кліматичних умов, агротехнології та особливості самого сорту реагувати на зміну зовнішніх факторів життя. Реалізувати генетичний потенціал сорт може лише за оптимального співвідношення всіх факторів.

Проведений нами облік структури врожаю показав позитивний вплив варіантів передпосівної обробки (табл. 1). Так, висота прикріплення нижнього боба, яка є важливою господарською ознакою, на варіанті обробки інокулянтом була вище на 1,1 см, а на варіантах обробки регуляторами росту на 1,3-1,7 см вище, ніж на варіанті контролю. Найвище боби закладалися на варіанті комплексної обробки насіння композицією Ризоактив+ регоплант – 16,4 см.

Таблиця 1

**Індивідуальна продуктивність рослин сої залежно від регуляторів росту та інокуляції (середнє за 2022-2024 рр.)**

Варіант	Висота прикріплення нижнього боба, см	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість насінин на одній рослині, шт.	Кількість насінин в одному бобі, шт.	Маса насіння з одної рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль (сухе насіння)	12,8	12,6	19,2	1,52	3,01	157,2
Зволожене насіння	12,9	12,6	19,3	1,53	3,03	157,3
Ризоактив	13,9	15,7	24,6	1,57	3,90	158,6
Регоплант	14,5	15,8	25,1	1,59	4,01	159,8
Агростимулін	14,1	14,8	23,2	1,57	3,67	158,2
Вегестим	14,3	15,4	24,3	1,58	3,85	158,5
Ризоактив+ регоплант	16,4	18,5	32,6	1,76	5,31	163,2
Ризоактив + агростимулін	15,8	17,2	29,4	1,71	4,74	161,4
Ризоактив + вегестим	16,3	17,9	31,1	1,74	5,06	162,6
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,68</i>	<i>0,81</i>	<i>1,31</i>	<i>0,18</i>	<i>0,52</i>	<i>1,16</i>

У середньому за 2022-2024 роки максимальну кількість бобів (18,5 шт.), насінин (32,6 шт.) та масу насіння з однієї рослини (5,31 г) формували рослини сої на варіантах, де насіння перед сівбою обробляли композицією, яка включала інокулянт Ризоактив та регулятор росту Регоплант, що відповідно на 5,9 і 13,41 шт. та 2,3 г більше порівняно з контролем.

Важливим показником індивідуальної продуктивності рослини є маса насіння з 1 рослини, адже саме від неї залежатиме урожайність в цілому. Враховуючи значення НІР, то суттєва прибавка в масі спостерігається між варіантами обробки насіння інокулянтом, регуляторами росту та контролем. Не суттєвою є різниця між варіантами обробки насіння різними регуляторами росту.

Передпосівна обробка насіння сумішшю інокулянта з регулятором росту сприяла збільшенню маси насіння з однієї рослини у порівнянні з контролем на 1,74 -2,30 г, що становить 56,6-63,4%.

Маса 1000 насінин є важливим показником індивідуальної продуктивності рослин і є сортовою характеристикою. Проте цей показник може змінюватися під дією факторів зовнішнього середовища.

Так, на варіанті контролю маса 1000 насінин становила 157,2 г. За інокуляції насіння цей показник збільшився на 1,4 г і становив 158,6 г. Передпосівна обробка регуляторами росту сприяла збільшенню маси 1000 насінин на 1,0-1,6 г у порівнянні до контролю. Найбільша маса 1000 насінин була відмічена на варіанті сумісного застосування інокулянта з регулятором росту – 161,4- 163,2 г, що більше на 4,2-6,0 г у порівнянні з контролем.

Підрахунок урожайності показав, що за 2022-2024 роки урожайність сої у наших дослідах коливалася від 1,30 до 3,08 т/га (табл. 2).

В середньому за роки досліджень урожайність на варіанті контролю становила 1,36 т/га. Передпосівна інокуляція насіння Ризоактив сприяла збільшенню врожайності на 0,52 т/га. Обробка насіння перед посівом регуляторами росту забезпечило приріст врожаю на 0,40-0,61 т/га.

Найбільший приріст врожаю забезпечило сумісне використання для передпосівної обробки насіння регуляторів росту та інокулянту. Урожайність за цих умов була вищою на 1,23-1,70 у порівнянні до контролю.

Найвищу врожайність в досліді було отримано на ділянках передпосівної обробки насіння композицією Ризоактив+ регоплант – 3,06-3,08 т/га.

Таблиця 2

**Урожайність сої залежно від регуляторів росту та інокуляції, т/га**

Варіант	Роки			
	2022	2023	2024	середня
Контроль (сухе насіння)	1,37	1,43	1,30	1,36
Зволене насіння	1,4	1,43	1,31	1,38
Ризоактив	1,86	1,97	1,82	1,88
Регоплант	1,98	2,0	1,95	1,97
Агростимулін	1,75	1,81	1,75	1,77
Вегестим	1,92	1,94	1,9	1,92
Ризоактив+ регоплант	3,08	3,08	3,06	3,07
Ризоактив + агростимулін	2,62	2,6	2,57	2,59
Ризоактив + вегестим	2,84	2,9	2,87	2,87
<i>НІР</i> <sub>0,5</sub>	0,35	0,28	0,34	0,36

Щодо впливу фактору року, то найвищу врожайність на всіх ділянках досліду було отримано у 2023 році, який характеризувався більшою кількістю опадів, особливо у критичні фази росту – цвітіння та утворення бобів. Проте слід зазначити, що за несприятливих посушливих умов 2024 року різниця між варіантом контролю та варіантами з використанням регуляторів росту була меншою, ніж за більш сприятливих погодно-кліматичних умов 2023 року. Це пояснюється тим, що регулятори росту підвищують стійкість рослин до стресових факторів зовнішнього середовища.

Отже, в середньому за 2022-2024 роки достовірну прибавку врожаю було отримано як на варіантах обробки регуляторами росту чи інокулянтном так і у поєднанні їх сумісного використання. Суттєвої різниці між варіантами використання окремого регулятора росту не було виявлено.

**Висновки і пропозиції.** Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що для отримання стабільно високих врожаїв сої в умовах північно-східної частини Лісостепу України використовувати для передпосівної обробки насіння регулятор росту Регоплант у поєднанні з інокулянтном Ризоактив, що дозволяє отримати урожайність сої на рівні 3,06-3,08 т/га.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур / Мазур В.А. та ін. Монографія. Вінниця: НіланЛТД, 2021. 180 с.
2. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113 (4). С. 85–91.
3. Нагорний В. І. Посівні якості та врожайні властивості сої залежно від застосування регуляторів росту і мікродобрив. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2014. Вип. 3. С. 123-127.
4. Бобро М. А. Огурцов Є. М., Клименко І. В. Урожайність сої залежно від регуляторів росту і краплинного зрошення в Східному Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2016. Вип. 82. С. 114-119.
5. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту та біопрепаратів на продуктивність сої в степу України. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: зб. тез доп. Міжнар. наук. Інтернет-конф. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. С. 232-235.
6. Ходаніцька О. О. Колісник О. М. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва: Materiály XVI Mezinárodnívědecko – praktickákonference «Modernívymoženostivědy», Volume 10: Praha. Publishing House «Educationand Science», 2020. С. 45-49.
7. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу. України. Вісник ПДАА. 2019. № 3. С. 80-84.
8. Ткачук О. О. Вплив рістрегуляторів на рослини. Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2020/paper/view/9776>. (дата звернення: 24.10.2024).
9. Огурцов Є.М. Міхєєв В.Г. Удосконалення технології вирощування сої шляхом використання сучасних регуляторів росту в умовах східного Лісостепу України. Матеріали всеукр. наук. конф. молодих вчених, 2-3 берез. 2006 р. Умань, 2006. С. 16-17.
10. Марчук Ю. М., Кондратюк О. О., Богуславець В. Ю, Ткачук О. О., Шевчук О. А. Аналіз масштабів застосування регуляторів росту стимулюючої дії в рослинництві. Materials of the XIII internationalscientificandpracticalconference «Sciencewithoutborders – 2018», Sheffield. volume 9, 2018. P.42-45.

УДК 631.461.52; 633.15

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.9>

## ЕФЕКТ ІНОКУЛЯЦІЇ НА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЗДОРОВ'Я ҐРУНТУ

**Дацько О.М.** – доктор філософії,  
старший викладач кафедри агротехнологій та ґрунтознавства  
Сумський національний аграрний університет

**Бакуменко О.М.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри захисту рослин  
Сумський національний аграрний університет

**Гордієнко В.В.** – аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,  
Сумський національний аграрний університет

Інтенсифікація сільського господарства ставить нові вимоги до агротехнічних прийомів, зокрема використання добрив. В умовах обмеженого доступу до мінеральних добрив, альтернативою стають інокулянти з ефективними мікроорганізмами, які покращують біометричні показники рослин, підвищують врожайність та покращують здоров'я ґрунтів. У статті розглянуто вплив таких мікроорганізмів, як *Azospirillum brasilense*, *Bacillus spp.*, *Enterobacter sp.*, *Lysinibacillus fusiformis* та інших на ріст кукурудзи та її стійкість до стресових умов. Дослідження підтверджують, що використання інокулянтів сприяє підвищенню засвоєння азоту, фосфору та інших поживних речовин рослинами, а також покращує загальну врожайність культури, особливо в умовах засоленних або виснажених ґрунтів.

Однією з важливих переваг інокулянтів є здатність покращувати стан ґрунтів, зокрема підтримувати баланс мікрофлори, посилювати секвестрацію вуглецю, а також знижувати вплив осмотичного, окисдативного і температурного стресу. Застосування таких штамів, як *Bacillus subtilis* і *Bacillus pumilus*, допомагає відновлювати родючість ґрунтів і сприяє їхньому очищенню від забруднень, зокрема важкими металами. Особливо важливим є те, що інокулянти не пригнічують аборигенну мікрофлору ґрунту, а навпаки, стимулюють її розвиток, що позитивно впливає на продуктивність кукурудзи.

Також розглянуто різні методи інокуляції, які можуть мати вплив на ефективність біологічних препаратів. Зокрема, заселення ґрунтової поверхні бактеріями показало кращі результати порівняно з традиційними методами. На основі аналізу проведених досліджень робиться висновок, що інокулянти є перспективним і економічно доцільним рішенням для підвищення врожайності та підтримання здоров'я ґрунтів у контексті сталого сільського господарства.

**Ключові слова:** *Zea mays*, ґрунт, ефективні мікроорганізми, мікориза, урожайність, продуктивність.

### **Datsko O.M., Bakumenko O.M., Hordiienko V.V. Effect of inoculation on maize growth and improvement of soil health**

The intensification of agriculture imposes new requirements on agronomic practices, particularly in the use of fertilizers. In conditions of limited access to mineral fertilizers, inoculants with effective microorganisms become an alternative that improves plant biometric indicators, increases yields, and enhances soil health. This article examines the impact of microorganisms such as *Azospirillum brasilense*, *Bacillus spp.*, *Enterobacter sp.*, *Lysinibacillus fusiformis*, and others on the growth of maize and its resistance to stressful conditions. Studies confirm that the use of inoculants promotes better absorption of nitrogen, phosphorus, and other nutrients by plants, and improves overall crop yield, especially in saline or depleted soils.

One of the key advantages of inoculants is their ability to improve soil conditions, particularly by maintaining microbial balance, enhancing carbon sequestration, and reducing the effects of osmotic, oxidative, and temperature stress. The application of strains like *Bacillus subtilis* and

*Bacillus pumilus helps restore soil fertility and contributes to the remediation of contaminated soils, including those polluted with heavy metals. Importantly, inoculants do not suppress native soil microflora but rather stimulate its development, which positively affects maize productivity.*

*Various inoculation methods that may influence the effectiveness of biological products are also discussed. For instance, the inoculation of the soil surface with bacteria showed better results compared to traditional methods. Based on the analysis of conducted research, it is concluded that inoculants are a promising and economically viable solution for increasing yields and maintaining soil health in the context of sustainable agriculture.*

**Key words:** *Zea mays, soil, effective microorganisms, mycorrhiza, yield, productivity.*

**Вступ.** На сьогоднішній день відбувається все більша інтенсифікація сільського господарства [1, 2]. Це призводить до того, що агротехнічні прийоми потребують постійного вдосконалення [3]. Наразі все більшої популярності набирають практики, що передбачають використання технік сталого сільського господарства [4]. Під терміном стале сільське господарство розуміють використання таких систем і методів вирощування рослин чи тварин, щоб і задовольнити потреби людства у продовольстві і, водночас, ефективно використовувати ресурси з метою їх збереження та економічної доцільності виробництва [5-7]. Зокрема, прийомами, що використовуються у такому господарстві можна назвати полікультуру – одночасне вирощування декількох культур на одній території [8]; органічне та біодинамічне землеробство [9]; мульчування [10] та ін.

Кукурудза (*Zea mays*) – одна із основних зернових культур не лише в Україні, а й світі, що використовується в харчових та технічних цілях [11]. Саме тому, задля забезпечення стабільних врожаїв необхідно використовувати оптимальну систему удобрення культури [12-14]. Однак, наразі використання звичних для інтенсивної технології мінеральних добрив суттєво обмежене внаслідок підвищення цін на них [15]. Саме тому, дещо підвищився попит на удобрювальні продукти [16], які довели свою ефективність при дослідженні їх впливу на біометричні показники кукурудзи [17-19], якість зерна [20-22] та урожайність культури [23-25].

**Виклад основного матеріалу.** Задля підвищення ефективності вирощування багатам вченими України та світу проводились дослідження, спрямовані на оптимізацію агротехніки та використання біодобрив під час вирощування кукурудзи [26, 27]. Зокрема, Шерстобоева et al., (2020) довели, що не лише інокуляція впливає на азотфіксуючу здатність ризосфери кукурудзи, але й попередники [28]. Так, найкращим попередником, що дозволяє підвищити цю здатність в умовах Київської області є горох. Варто відмітити, що найважливіше в інокулянті є все ж таки склад, тобто саме мікроорганізми, що в ньому містяться впливають тим чи іншим чином на досліджувані параметри культури [29]. До речі, у дослідженні Renoud et al., (2022) доведено саме цю тезу і окрім неї також і те, що в певних випадках менша норма інокулянту більш позитивно впливає на аборигенну мікрофлору, тобто не пригнічує її, а навпаки підсилює, що більш позитивно впливає на культури [30]. Не менш важливим є й метод за допомогою якого інокуляцію провели. Так, наприклад, Takahashi et al., (2024) довели, що про заселення бактерій штаму *Azospirillum* на поверхню ґрунту є більш ефективним та покращує біометричні показники кукурудзи значно краще у порівнянні із традиційним методом інокуляції [31].

Найбільш популярними ефективними мікроорганізмами, що переважно використовують у інокулянтах наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Ефективні мікроорганізми, що використовують  
для виробництва інокулянтів**

Назва	Вплив	Посилання
<i>Azospirillum brasilense</i>	Покращення поглинання азоту рослинами; підвищення врожайності біомаси кукурудзи та зерна; покращення структури врожаю; підвищення посухостійкості кукурудзи.	[32-37]
<i>Bacillus spp.</i>	Зменшення стресу рослин на засолених ґрунтах; підвищення стресостійкості до посухи;	[38-42]
<i>Enterobacter sp.</i>	Покращення фосфорного живлення кукурудзи;	[43]
<i>Lysinibacillus fusiformis</i> , <i>Lysinibacillus sphaericus</i>	Зменшення впливу до осмотичного та оксидативного стресу внаслідок критичного зниження температури; покращує врожайність.	[44, 45]
<i>Klebsiella variicola</i>	Збільшення стресостійкості кукурудзи на засолених ґрунтах.	[46]
<i>Aspergillus flavus</i>	Негативний вплив на урожайність та якість зерна кукурудзи.	[47]
<i>Aspergillus niger</i>	Сприяє підвищенню врожайності кукурудзи; підвищує поглинання фосфору рослинами.	[48]
<i>Funneliformis mosseae</i>	Підвищує врожайність кукурудзи; покращує секвестрацію вуглецю;	[49]
<i>Kocuria rhizophila</i>	Захищає кукурудзу від стресу на засолених ґрунтах.	[50]
<i>Exophiala pisciphila</i>	Покращує засвоєваність фосфору проростками кукурудзи	[51]
<i>Funneliformis mosseae</i>	Зменшення впливу посухи на кукурудзу	[52]
<i>Metarhizium robertsii</i>	Покращує ріст кукурудзи; зменшує дію личинок чорної совки;	[53]
<i>Trichoderma guizhouense</i>	Стимулює утворення ауксинів в рослинах	[54]
<i>Stemphylium lycopersici</i>	Захищає кукурудзу від стресу на засолених ґрунтах та підвищує урожайність.	[55]

Однак, зазвичай виробляють багатокомпонентні інокулянти, а не ті, що містять лише один штам бактерій. Так, наприклад, *Azospirillum brasilense* у поєднанні із *Anabaena cylindrica* значно підвищують урожайність кукурудзи [56]. Штами *Azospirillum* у поєднанні із *Bacillus* дозволили збільшити масу сухої речовини у рослинах кукурудзи [57]. До того ж, результати, що висвітлені у роботі Vanissa et al., (2020) вказують на те, що інокуляція цими штамми дозволяє покращити розвиток кукурудзи на засолених ґрунтах та тих, що мають низьку забезпеченість фосфором [58]. За даними Tuagi et al., (2023) інокуляція комбінацією штамів *Serendipita indica*, *Rhizophagus intraradices* та *Azotobacter chroococcum* підвищує стресостійкість кукурудзи до посухи, що є особливо актуальним у сучасних умовах [59]. Водночас, Liu et al., (2022) довели, що грибні мікроорганізми *Beauveria bassiana* та *Metarhizium anisopliae* також здатні підвищити ріст кукурудзи [60].



Важливим аспектом використання інокулянтів є не лише підвищення врожайності будь-яких культур, що вирощуються із їх використанням, але й покращення здоров'я ґрунту [61, 62]. Термін здоров'я ґрунту – дуже широке поняття [63]. Деякі дослідники пояснюють його як здатність підтримувати ріст живих організмів (рослин, тварин та людей) і таким чином об'єднує їх між собою створюючи підґрунтя для їх функціонування [64]. Інші ж фокусуються на тому, що здоров'я ґрунту передбачає його здатність функціонувати як динамічна система та підтримувати стан водних ресурсів, родючості рослин та створення оптимального середовища існування для редуцентів [65, 66]. Підтримання здоров'я ґрунту передбачає дотримання практик сталого сільського господарства, однією з яких є зменшення внесення мінеральних добрив та, натомість, більшої кількості органічних [67, 68]. З цієї метою також варто використовувати препарати, що містять ефективні мікроорганізми [69, 70]. Проте, важливо розуміти, що не всі вони є дійсно дієвими, тому варто використовувати лише ті, препарати, які містять мікроорганізми, що підтвердили свою ефективність [71-73]. Наприклад, в дослідженнях Romero et al., (2024) [74] вказано, що серед багатьох груп бактерій найбільше на продуктивність впливають саме азотфіксуючі, а також мікоризні гриби [75].

Зокрема, доведено, що інтродукція *Bacillus subtilis* у регульованих дозах у ґрунтового середовище передбачає позитивну дію на ґрунт шляхом покращення секвестрації вуглецю, або ж ці бактерії здатні також виступати у ролі біоремедіаторів в ґрунтах забруднених важкими металами (Mahapatra et al., 2022) [76]. У дослідженнях Chaudhary et al., (2022) та Kumar et al., (2021) [77, 78] було доведено, що *Bacillus pumilus* здатні активно виробляти ензими на засолених ґрунтах та покращувати внаслідок цього його властивості. Актиноміцети також здатні підвищувати виробництво ензимів, що сприяє покращенню здоров'я ґрунту [79].

**Висновки.** Інтенсифікація сільського господарства вимагає вдосконалення агротехнічних прийомів, зокрема сталого використання добрив. Використання інокулянтів з ефективними мікроорганізмами стало перспективною альтернативою мінеральним добривам, сприяючи підвищенню врожайності кукурудзи та покращенню здоров'я ґрунтів. Дослідження показали, що такі мікроорганізми, як *Azospirillum*, *Bacillus*, і мікоризні гриби, позитивно впливають на засвоєння поживних речовин та стресостійкість рослин. Крім того, інокулянти допомагають зберігати родючість ґрунтів, підтримувати баланс мікрофлори та підвищують стійкість до екологічних стресів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Baweja, P., Kumar, S., Kumar, G. Fertilizers and Pesticides: Their Impact on Soil Health and Environment. *Soil Health*. 2020. Vol. 59. P. 265–285. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-44364-1\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-44364-1_15)
2. Tilman, D. Benefits of intensive agricultural intercropping. *Nature Plants*. 2020. Vol. 6. № 6. P. 604–605. <https://doi.org/10.1038/s41477-020-0677-4>
3. Soto-Gómez, D., Pérez-Rodríguez, P. Sustainable agriculture through perennial grains: Wheat, rice, maize, and other species. A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2022. Vol. 325. P. 107747. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107747>
4. Khan, N., Ray, R. L., Sargani, G. R., Ihtisham, M., Khayyam, M., Ismail, S. Current Progress and Future Prospects of Agriculture Technology: Gateway to Sustainable Agriculture. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. № 9. P. 4883. <https://doi.org/10.3390/su13094883>
5. Lal, R. Soils and sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2008. Vol. 28 № 1. P. 57–64. <https://doi.org/10.1051/agro:2007025>

6. Lichtfouse, E., Navarrete, M., Debaeke, P., Souchère, V., Alberola, C., Ménessieu, J. Agronomy for Sustainable Agriculture: A Review. *Sustainable Agriculture*. 2009. P. 1–7. Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8_1)
7. Velten, S., Leventon, J., Jager, N., Newig, J. What Is Sustainable Agriculture? A Systematic Review. *Sustainability*. 2015. Vol. 7. № 6. P. 7833–7865. <https://doi.org/10.3390/su7067833>
8. Adamczewska-Sowińska, K., Sowiński, J. Polyculture Management: A Crucial System for Sustainable Agriculture Development. *Soil Health Restoration and Management*. 2020. P. 279–319. Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4_8)
9. Santoni, M., Ferretti, L., Migliorini, P., Vazzana, C., & Pacini, G. C. A review of scientific research on biodynamic agriculture. *Organic Agriculture*. 2022. Vol. 12. № 3. P. 373–396. <https://doi.org/10.1007/s13165-022-00394-2>
10. El-Beltagi, H. S., Basit, A., Mohamed, H. I., Ali, I., Ullah, S., Kamel, E. A. R., Shalaby, T. A., Ramadan, K. M. A., Alkhateeb, A. A., & Ghazzawy, H. S. Mulching as a Sustainable Water and Soil Saving Practice in Agriculture: A Review. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. № 8. P. 1881. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081881>
11. Дацько, О. М. Рослинні пробіотики: вплив на рослини в умовах стресу. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія та біологія*. 2021. Вип. 43. № 1. С. 10–18. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.1.2>
12. Троценко, В. І., Жатова, Г. О., Яценко, В. М., & Колосок, І. О. Вплив ретардантів на ріст рослин та структуру урожайності соняшнику. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія та біологія*. 2021. Вип. 43. № 1. С. 55–64. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.1.8>
13. Kolisnyk, O., Yakovets, L., Amons, S., Butenko, A., Onychko, V., Tykhonova, O., Hotvianska, A., Kravchenko, N., Vereshchahin, I., Yatsenko, V. Simulation of High-Product Soy Crops Based on the Application of Foliar Fertilization in the Conditions of the Right Bank of the Forest steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 25. № 7. P. 234–243. <https://doi.org/10.12912/27197050/188638>
14. Mishchenko, Y., Kovalenko, I., Butenko, A., Danko, Y., Trotsenko, V., Masyk, I., Radchenko, M., Hlupak, Z., & Stavitskyi, A. Microbiological Activity of Soil Under the Influence of Post-Harvest Siderates. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23. № 4. P. 122–127. <https://doi.org/10.12911/22998993/146612>
15. Яценко, В. М. Вплив позакореневого підживлення на тривалість вегетаційного періоду кукурудзи. *The 26th International scientific and practical conference "World problems and ways of solving modern problems" (July 02–05, 2024) Oslo, Norway. International Science Group*. 2024. 14–16.
16. Trivedi, P., Mattupalli, C., Eversole, K., Leach, J. E. Enabling sustainable agriculture through understanding and enhancement of microbiomes. *New Phytologist*. 2021. Vol. 230. № 6. P. 2129–2147. <https://doi.org/10.1111/nph.17319>
17. Hryhoriv, Y., Butenko, A., Masyk, I., Onychko, T., Davydenko, G., Bondarieva, L., Hotvianska, A., Horbunova, K., Yevtushenko, Y., Mykola, V. Growth and Development of Sweet Corn Plants in the Agro-Ecological Conditions of the Western Region of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. Vol. 24. № 4. P. 216–222.
18. Polyvaniy, A., Butenko, A., Mikulina, M., Zubko, V., Kharchenko, S., Dubovyk, V., Dubovyk, O., Sarzhanov, B. Genotype prediction in maize (*Zea mays* L.) progeny using different predictive models. *Agronomy Research*. 2024. Vol. 22. <https://doi.org/10.15159/AR.24.063>
19. Zakharchenko, E., Datsko, O., Mishchenko, Y., Melnyk, A., Liudmyla Kriuchko, Rieznik, S., Hotvianska, A. Efficiency of biofertilizers when growing corn for grain. *Modern Phytomorphology*. 2023. Vol. 17. P. 50–56. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7966053>

20. Barbosa, J. Z., Roberto, L. D. A., Hungria, M., Corrêa, R. S., Magri, E., Correia, T. D. Meta-analysis of maize responses to *Azospirillum brasilense* inoculation in Brazil: Benefits and lessons to improve inoculation efficiency. *Applied Soil Ecology*. 2022. Vol. 170, 104276. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104276>
21. Hungria, M., Barbosa, J. Z., Rondina, A. B. L., Nogueira, M. A. Improving maize sustainability with partial replacement of N fertilizers by inoculation with *Azospirillum brasilense*. *Agronomy Journal*. 2022. Vol. 114. № 5. P. 2969–2980. <https://doi.org/10.1002/agj2.21150>
22. Zakharchenko, E. A., Petrenko, S. V., Berdin, S. I., Podhaietskyi, A. A., Kravchenko, N. V., Hnitetskyi, M. O., Hlupak, Z. I., Bordun, R. M., Tiutiunnyk, O. S., Tryu, V. O. Response of maize plants to seeding rates under conditions of typical black soil. *Modern Phytomorphology*. 2023. Vol. 17. P. 71–74. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7966139>
23. Синиця, О. М., Оничко, В. І., Пиріг, О. В. Деструкція рослинних решток кукурудзи за дії мікробних препаратів в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія та біологія*. 2023. Вип. 53. № 3. С. 79–84. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.11>
24. Radchenko, M. V., Trotsenko, V. I., Butenko, A. O., Masyk, I. M., Hlupak, Z. I., Pshychenko, O. I., Terokhina, N. O., Rozhko, V. M., & Karpenko, O. Y. Adaptation of various maize hybrids when grown for biomass. *Agronomy Research*. 2022. Vol. 20. № 2. P. 404–413. <https://doi.org/10.15159/AR.22.028>
25. Zakharchenko, E., Datsko, O., Butenko, S., Mishchenko, Y., Bakumenko, O., Prasol, V., Dudka, A., Tymchuk, N., Leshchenko, D., Novikova, A. The Influence of Organic Growing of Maize Hybrids on the Formation of Leaf Surface Area and Chlorophyll Concentration. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25. № 5. P. 156–164. <https://doi.org/10.12911/22998993/186162>
26. Chen, L., Li, K., Shang, J., Wu, Y., Chen, T., Wanyan, Y., Wang, E., Tian, C., Chen, W., Chen, W., Mi, G., & Sui, X. Plant growth-promoting bacteria improve maize growth through reshaping the rhizobacterial community in low-nitrogen and low-phosphorus soil. *Biology and Fertility of Soils*. 2021. Vol. 57. № 8. P. 1075–1088. <https://doi.org/10.1007/s00374-021-01598-6>
27. Higdon, S. M., Pozzo, T., Tibbett, E. J., Chiu, C., Jeannotte, R., Weimer, B. C., Bennett, A. B. Diazotrophic bacteria from maize exhibit multifaceted plant growth promotion traits in multiple hosts. *PLOS ONE*. 2020. Vol. 15. № 9. P. e0239081. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239081>
28. Шерстобоева, О. В., Бунас, А. А., Дем'янюк, О. С. Вплив попередників та передпосівної інокуляції насіння штамом *Azotobacter vinelandii* 12m на врожайність кукурудзи і активність процесу азотфіксації. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 1. С. 120–128. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2020.203941>
29. Notununu, I., Moleleki, L., Roopnarain, A., Adeleke, R. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on the molecular responses of maize under drought and heat stresses: A review. *Pedosphere*. 2022. Vol. 32. № 1. P. 90–106. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(21\)60051-6](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(21)60051-6)
30. Renoud, S., Abrouk, D., Prigent-Combaret, C., Wisniewski-Dyé, F., Legendre, L., Moënne-Loccoz, Y., Muller, D. Effect of Inoculation Level on the Impact of the PGPR *Azospirillum lipoferum* CRT1 on Selected Microbial Functional Groups in the Rhizosphere of Field Maize. *Microorganisms*. 2022. Vol. 10. № 2. P. 325. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020325>
31. Takahashi, W. Y., Galvão, C. W., Cassán, F. D., Urrea-Valencia, S., Stremel, A. C., Stets, M. I., Stroka Kremer, M. A., Jesus, E. D. C., Etto, R. M. Tracking maize colonization and growth promotion by *Azospirillum* reveals strain-specific behavior and the influence of inoculation method. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2024. Vol. 215. P. 108979. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108979>

32. Contreras-Liza, S., Villadeza, C. Y., Rodriguez-Grados, P. M., Palomares, E. G., Arbizu, C. I. Yield and Agronomic Performance of Sweet Corn in Response to Inoculation with *Azospirillum sp.* Under Arid Land Conditions. *International Journal of Plant Biology*. 2024. Vol. 15. № 3. P. 683–691. <https://doi.org/10.3390/ijpb15030050>
33. Czarnes, S., Mercier, P., Lemoine, D. G., Hamzaoui, J., & Legendre, L. Impact of soil water content on maize responses to the plant growth-promoting rhizobacterium *Azospirillum lipoferum* CRT1. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2020. Vol. 206. № 5. P. 505–516. <https://doi.org/10.1111/jac.12399>
34. Ferreira, L. L., Santos, G. F., Carvalho, I. R., Fernandes, M. D. S., Carnevale, A. B., Lopes, K., Prado, R. L. F., Lautenchleger, F., Pereira, A. I. D. A., Curvêlo, C. R. D. S. Cause and effect relationships, multivariate approach for inoculation of *Azospirillum brasilense* in corn. *Communications in Plant Sciences*. 2019. Vol. 10. № 1. <https://doi.org/10.26814/cps2020006>
35. Galindo, F. S., Rodrigues, W. L., Fernandes, G. C., Boleta, E. H. M., Jalal, A., Rosa, P. A. L., Buzetti, S., Lavres, J., Teixeira Filho, M. C. M. Enhancing agronomic efficiency and maize grain yield with *Azospirillum brasilense* inoculation under Brazilian savannah conditions. *European Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 134. P. 126471. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126471>
36. Pedrosa, F. O., Oliveira, A. L. M., Guimarães, V. F., Etto, R. M., Souza, E. M., Furmam, F. G., Gonçalves, D. R. P., Santos, O. J. A. P., Gonçalves, L. S. A., Battistus, A. G., Galvão, C. W. The ammonium excreting *Azospirillum brasilense* strain HM053: A new alternative inoculant for maize. *Plant and Soil*. 2020. Vol. 451. № 1–2. P. 45–56. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04124-8>
37. Urrea-Valencia, S., Etto, R. M., Takahashi, W. Y., Caires, E. F., Bini, A. R., Ayub, R. A., Stets, M. I., Cruz, L. M., & Galvão, C. W. Detection of *Azospirillum brasilense* by qPCR throughout a maize field trial. *Applied Soil Ecology*. 2021. Vol. 160. P. 103849. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103849>
38. Ali, B., Hafeez, A., Ahmad, S., Javed, M. A., Sumaira, Afridi, M. S., Dawoud, T. M., Almaary, K. S., Muresan, C. C., Marc, R. A., Alkhalifah, D. H. M., Selim, S. *Bacillus thuringiensis* PM25 ameliorates oxidative damage of salinity stress in maize via regulating growth, leaf pigments, antioxidant defense system, and stress responsive gene expression. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 921668. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.921668>
39. Azeem, M., Haider, M. Z., Javed, S., Saleem, M. H., & Alatawi, A. Drought Stress Amelioration in Maize (*Zea mays L.*) by Inoculation of *Bacillus spp.* Strains under Sterile Soil Conditions. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 50. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010050>
40. Castelo Sousa, H., Gomes De Sousa, G., De Araújo Viana, T. V., Prudêncio De Araújo Pereira, A., Nojosa Lessa, C. I., Pires De Souza, M. V., Da Silva Guilherme, J. M., Ferreira Goes, G., Da Silveira Alves, F. G., Primola Gomes, S., Barbosa Da Silva, F. D. *Bacillus aryabhattai* Mitigates the Effects of Salt and Water Stress on the Agronomic Performance of Maize under an Agroecological System. *Agriculture*. 2023. Vol. 13. № 6. P. 1150. <https://doi.org/10.3390/agriculture13061150>
41. Moreno-Galván, A., Romero-Perdomo, F. A., Estrada-Bonilla, G., Meneses, C. H. S. G., & Bonilla, R. R. Dry-Caribbean *Bacillus spp.* Strains Ameliorate Drought Stress in Maize by a Strain-Specific Antioxidant Response Modulation. *Microorganisms*. 2020. Vol. 8. № 6. P. 823. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8060823>
42. Vieira Velloso, C. C., de Oliveira, C. A., Gomes, E. A., Lana, U. G. D. P., de Carvalho, C. G., Guimarães, L. J. M., Pastina, M. M., de Sousa, S. M. Genome-guided insights of tropical *Bacillus* strains efficient in maize growth promotion. *FEMS Microbiology Ecology*. 2020. Vol. 96. № 9. P. faa157. <https://doi.org/10.1093/femsec/faa157>
43. Alzate Zuluaga, M. Y., Martinez De Oliveira, A. L., Valentinuzzi, F., Tiziani, R., Pii, Y., Mimmo, T., Cesco, S. Can Inoculation With the Bacterial Biostimulant Enterobacter

sp. Strain 15S Be an Approach for the Smarter P Fertilization of Maize and Cucumber Plants? *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. P. 719873. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.719873>

44. Jha, Y., Mohamed, H. I. Inoculation with *Lysinibacillus fusiformis* Strain YJ4 and *Lysinibacillus sphaericus* Strain YJ5 Alleviates the Effects of Cold Stress in Maize Plants. *Gesunde Pflanzen*. 2023. Vol. 75. № 1. P. 77–95. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00666-7>

45. Jinal, H. N., Gopi, K., Kumar, K., Amaresan, N. Effect of zinc-resistant *Lysinibacillus* species inoculation on growth, physiological properties, and zinc uptake in maize (*Zea mays* L.). *Environmental Science and Pollution Research*. 2021. Vol. 28. № 6. P. 6540–6548. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10998-4>

46. Kusale, S. P., Attar, Y. C., Sayyed, R. Z., El Enshasy, H., Hanapi, S. Z., Ilyas, N., Elgorban, A. M., Bahkali, A. H., Marraiki, N. Inoculation of *Klebsiella variicola* Alleviated Salt Stress and Improved Growth and Nutrients in Wheat and Maize. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. № 5. P. 927. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050927>

47. Zafar, S., Iqbal, N., Haidar, M. Z., Rafique, M., & Ali, M. (2021). Responses of spring sown maize (*Zea mays* L.) genotypes to *Aspergillus flavus* inoculation: Grain yield and quality attributes. *Pakistan Journal of Botany*. 2021. Vol. 53. № 4. [https://doi.org/10.30848/PJB2021-4\(30\)](https://doi.org/10.30848/PJB2021-4(30))

48. Naeem, U., Afzaal, M., Haq, I. U., Qazi, A., Yasar, A., Tabinda, A. B., Mahfooz, Y., Naz, A. U., Awan, H. A., & Ahmad, A. Investigating the effect of *Aspergillus niger* inoculated press mud (biofertilizer) on the potential of enhancing maize (*Zea mays* L.) yield, phosphorous use efficiency, and phosphorous agronomic efficiency. *Arabian Journal of Geosciences*. 2021. Vol. 14. № 8. P. 666. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07025-2>

49. Li, M.-Y., Wang, W., Mo, F., Ren, A.-T., Wang, Z.-Y., Zhu, Y., Xiong, Y.-C. Seven-year long-term inoculation with *Funneliformis mosseae* increases maize yield and soil carbon storage evidenced by in situ <sup>13</sup>C-labeling in a dryland. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 944. P. 173975. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173975>

50. Li, X., Sun, P., Zhang, Y., Jin, C., Guan, C. A novel PGPR strain *Kocuria rhizophila* Y1 enhances salt stress tolerance in maize by regulating phytohormone levels, nutrient acquisition, redox potential, ion homeostasis, photosynthetic capacity and stress-responsive genes expression. *Environmental and Experimental Botany*. 2020. Vol. 174. P. 104023. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104023>

51. Xu, R., Li, T., Shen, M., Yang, Z. L., Zhao, Z.-W. Evidence for a Dark Septate Endophyte (*Exophiala pisciphila*, H93) Enhancing Phosphorus Absorption by Maize Seedlings. *Plant and Soil*. 2020. Vol. 452. № 1–2. P. 249–266. <https://doi.org/10.1007/s11104-020-04538-9>

52. Bahraminia, M., Zarei, M., Ronaghi, A., Sepehri, M., Etesami, H. Ionomeric and biochemical responses of maize plant (*Zea mays* L.) inoculated with *Funneliformis mosseae* to water-deficit stress. *Rhizosphere*. 2020. Vol. 16. P. 100269. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2020.100269>

53. Ahmad, I., Jiménez-Gasco, M. D. M., Luthe, D. S., Shakeel, S. N., Barbercheck, M. E. Endophytic *Metarhizium robertsii* promotes maize growth, suppresses insect growth, and alters plant defense gene expression. *Biological Control*. 2020. Vol. 144. P. 104167. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104167>

54. Xu, Y., Zhang, J., Shao, J., Feng, H., Zhang, R., Shen, Q. Extracellular proteins of *Trichoderma guizhouense* elicit an immune response in maize (*Zea mays*) plants. *Plant and Soil*. 2020. Vol. 449. № 1–2. P. 133–149. <https://doi.org/10.1007/s11104-020-04435-1>

55. Ali, R., Gul, H., Rauf, M., Arif, M., Hamayun, M., Husna, Khilji, S. A., Ud-Din, A., Sajid, Z. A., & Lee, I.-J. Growth-Promoting Endophytic Fungus (*Stemphylium lycopersici*) Ameliorates Salt Stress Tolerance in Maize by Balancing Ionic and Metabolic

Status. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 890565. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.890565>

56. Gavilanes, F. Z., Souza Andrade, D., Zucareli, C., Horácio, E. H., Sarkis Yunes, J., Barbosa, A. P., Alves, L. A. R., Cruzatty, L. G., Maddela, N. R., Guimarães, M. D. F. Co-inoculation of *Anabaena cylindrica* with *Azospirillum brasilense* increases grain yield of maize hybrids. *Rhizosphere*. 2020. Vol. 15. P. 100224. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2020.100224>

57. Ribeiro, V. P., Gomes, E. A., De Sousa, S. M., De Paula Lana, U. G., Coelho, A. M., Marriel, I. E., De Oliveira-Paiva, C. A. Co-inoculation with tropical strains of *Azospirillum* and *Bacillus* is more efficient than single inoculation for improving plant growth and nutrient uptake in maize. *Archives of Microbiology*. 2022. Vol. 204. № 2. P. 143. <https://doi.org/10.1007/s00203-022-02759-3>

58. Vanissa, T. T. G., Berger, B., Patz, S., Becker, M., Turečková, V., Novák, O., Tarkowská, D., Henri, F., Ruppel, S. The Response of Maize to Inoculation with *Arthrobacter sp.* And *Bacillus sp.* In Phosphorus-Deficient, Salinity-Affected Soil. *Microorganisms*. 2020. Vol. 8. № 7. P. 1005. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8071005>

59. Tyagi, J., Mishra, A., Kumari, S., Singh, S., Agarwal, H., Pudake, R. N., Varma, A., Joshi, N. C. Deploying a microbial consortium of *Serendipita indica*, *Rhizopogon* intraradices, and *Azotobacter chroococcum* to boost drought tolerance in maize. *Environmental and Experimental Botany*. 2023. Vol. 206. P. 105142. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.105142>

60. Liu, Y., Yang, Y., & Wang, B. Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* play roles of maize (*Zea mays*) growth promoter. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 15706. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19899-7>

61. Datsko, O., Kovalenko, V., Yatsenko, V., Sakhoshko, M., Hotvianska, A., Solohub, I., Horshchar, V., Dubovyk, I., Kriuchko, L., Tkachenko, R. Increasing soils fertility as a factor in the sustainability of agriculture and resilience to climate change. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 110–113.

62. Shah, K. K., Tripathi, S., Tiwari, I., Shrestha, J., Modi, B., Paudel, N., Das, B. D. Role of soil microbes in sustainable crop production and soil health: A review. *Agricultural Science and Technology*. 2021. Vol. 13. № 2. P. 109–118. <https://doi.org/10.15547/ast.2021.02.019>

63. Shahane, A. A., Shivay, Y. S. Soil Health and Its Improvement Through Novel Agronomic and Innovative Approaches. *Frontiers in Agronomy*. 2021. № 3. P. 680456. <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.680456>

64. Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Knabner, I., Rillig, M. C. The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth & Environment*. 2020. Vol. 1. № 10. P. 544–553. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0080-8>

65. Friedrichsen, C. N., Hagen-Zakarison, S., Friesen, M. L., McFarland, C. R., Tao, H., & Wulfhorst, J. D. Soil health and well-being: Redefining soil health based upon a plurality of values. *Soil Security*. 2021. Vol. 2. P. 100004. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2021.100004>

66. Tahat, M., Alananbeh, K., Othman, Y., Leskovar, D. Soil Health and Sustainable Agriculture. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. № 12. P. 4859. <https://doi.org/10.3390/su12124859>

67. Khatoon, Z., Huang, S., Rafique, M., Fakhar, A., Kamran, M. A., Santoyo, G. Unlocking the potential of plant growth-promoting rhizobacteria on soil health and the sustainability of agricultural systems. *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 273. P. 111118. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111118>

68. Pahalvi, H. N., Rafiya, L., Rashid, S., Nisar, B., Kamili, A. N. Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health. *Microbiota and Biofertilizers*. 2021. Vol 2. P. 1–20. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1)

69. Poppeliers, S. W., Sánchez-Gil, J. J., De Jonge, R. Microbes to support plant health: Understanding bioinoculant success in complex conditions. *Current Opinion in Microbiology*. 2023. Vol. 73. P. 102286. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2023.102286>
70. Sammauria, R., Kumawat, S., Kumawat, P., Singh, J., & Jatwa, T. K. Microbial inoculants: Potential tool for sustainability of agricultural production systems. *Archives of Microbiology*. 2020. Vol. 202. № 4. P. 677–693. <https://doi.org/10.1007/s00203-019-01795-w>
71. O’Callaghan, M., Ballard, R. A., Wright, D. Soil microbial inoculants for sustainable agriculture: Limitations and opportunities. *Soil Use and Management*. 2022. Vol. 38. № 3. P. 1340–1369. <https://doi.org/10.1111/sum.12811>
72. Ortiz, A., Sansinenea, E. The Role of Beneficial Microorganisms in Soil Quality and Plant Health. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. № 9. P. 5358. <https://doi.org/10.3390/su14095358>
73. Sible, C. N., Seebauer, J. R., Below, F. E. Plant Biostimulants: A Categorical Review, Their Implications for Row Crop Production, and Relation to Soil Health Indicators. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. № 7. P. 1297. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071297>
74. Romero, F., Labouyrie, M., Orgiazzi, A., Ballabio, C., Panagos, P., Jones, A., Tedersoo, L., Bahram, M., Guerra, C. A., Eisenhauer, N., Tao, D., Delgado-Baquerizo, M., García-Palacios, P., Van Der Heijden, M. G. A. Soil health is associated with higher primary productivity across Europe. *Nature Ecology & Evolution*. 2024. Vol. 8. № 10. P. 1847–1855. <https://doi.org/10.1038/s41559-024-02511-8>
75. Gupta, M. M. Arbuscular Mycorrhizal Fungi: The Potential Soil Health Indicators. *Soil Health*. 2020. Vol. 59. P. 183–195. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-44364-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-44364-1_11)
76. Mahapatra, S., Yadav, R., Ramakrishna, W. Bacillus subtilis impact on plant growth, soil health and environment: Dr. Jekyll and Mr. Hyde. *Journal of Applied Microbiology*. 2022. Vol. 132. № 5. P. 3543–3562. <https://doi.org/10.1111/jam.15480>
77. Chaudhary, P., Chaudhary, A., Bhatt, P., Kumar, G., Khatoon, H., Rani, A., Kumar, S., Sharma, A. Assessment of Soil Health Indicators Under the Influence of Nanocompounds and Bacillus spp. In Field Condition. *Frontiers in Environmental Science*. 2022. Vol. 9. P. 769871. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.769871>
78. Kumar, A., Singh, S., Mukherjee, A., Rastogi, R. P., & Verma, J. P. Salt-tolerant plant growth-promoting Bacillus pumilus strain JPVS11 to enhance plant growth attributes of rice and improve soil health under salinity stress. *Microbiological Research*. 2021. Vol. 242. P. 126616. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126616>
79. Javed, Z., Tripathi, G. D., Mishra, M., Dashora, K. Actinomycetes – The microbial machinery for the organic-cycling, plant growth, and sustainable soil health. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2021. Vol. 31. P. 101893. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101893>

УДК 633.14:631.573:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.10>

## ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ЖИТА ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

**Журавель С.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Клименко Т.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Поліщук В.О.** – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

Нами проаналізовано вплив біологічних препаратів та рідких органо-мінеральних добрив на ураження насіння жита озимого сорту Хлібне такими збудниками хвороб як *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Mucorales*. Також досліджено вплив біологічних препаратів та рідких органо-мінеральних добрив на ростові параметри жита озимого: довжини проростків, коренів та їх маси.

Внесення біологічних препаратів відбувалося двічі у період вегетації жита озимого позакоренево, перше – у фазу виходу в трубку, друге – через чотирнадцять днів. Препарати, які використовувалися були наступними: біопрепарати Триходермін БТ, р. з нормою витрати 2 л/га та Гуапсин, р. (5 л/га) та рідкі органо-мінеральні добрива Гумат калію р. (0,6 л/га), Мочевин К № 1 р. (1л/га) та Мочевин К № 2 р. (1 л/га).

Дослід закладався на базі Поліського національного університету в умовах дослідного поля, яке розташоване в Черняхівському районі поблизу с. Велика Горбаши. Дослід закладався на фоні біологічного контролю, органічної системи гній (50 т/га) та мінеральної системи удобрення ( $N_{50}P_{40}K_{70}$ ).

В ході досліджень встановлено, що насіння найменше було інфіковане збудниками хвороб при використанні біопрепаратів Триходермін БТ та Гуапсин – 9% та 11% відповідно. За використання рідкого органо-мінерального добрива Гумат калію спостерігалася збільшення інфікування збудниками хвороб 17% насіння. Однак найбільше інфікування насіння жита озимого було при використанні РОМД Мочевин К № 1 та Мочевин К № 2 та склало 34%.

Обробка біологічними препаратами Триходермін БТ та Гуапсин насіння жита озимого сприяли кращому росту і розвитку рослин. Так найбільшу довжину проростків отримали саме за використання цих препаратів, де вона становила 16,27-17,2 см, маса проростків становила 18,1-19,2 г, маса коренів – 6,7-7,86 г, довжина коренів – 7,4-8,0 см.

За використання РОМД Гумат калію маса проростків становила 17,5 г, коренів – 7,9 г, довжини проростків становила 15,8 см, коренів – 7,2 см. Найменше збільшення маси, довжини проростків та коренів було за використання рідких органо-мінеральних добрив Мочевин К № 1 та Мочевин К № 2, де маса проростків становила 12,1-12,5 г, маса коренів – 6,36-6,4 г, довжини проростків – 13,26-14,6 см та коренів – 6,8-6,9 см.

**Ключові слова:** патогени, жито озиме, Триходермін БТ, р., Гуапсин, р., ростові параметри, проростки, маса коренів.

**Zhuravel S.V., Klymenko T.V., Polishchuk V.O., Phytosanitary status of winter rye under different fertilization systems in the forest conditions of Ukraine**

We have analyzed the effect of biological preparations and liquid organo-mineral fertilizers on damage to the seeds of winter rye of the Khlible variety by pathogens such as *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Mucorales*. The influence of biological preparations and liquid organo-mineral fertilizers on the growth parameters of winter rye: the length of seedlings, roots and their weight was also investigated.



The introduction of biological preparations took place twice during the vegetation period of winter rye foliarly, the first – in the phase of emergence into the tube, the second – after fourteen days. The drugs that were used were the following: biopreparations Trichodermin BT, r. with a rate of consumption of 2 l/ha and Guapsin, r. (5 l/ha) and liquid organo-mineral fertilizers Humate potassium r. (0.6 l/ha), Mochevyn K No. 1 year (1 l/ha) and Mochevyn K No. 2 year (1 l/ha).

The experiment was carried out on the basis of the Poliss National University in the conditions of the experimental field, which is located in the Chernyakhiv district near the village of Velika Gorbasha. The experiment was carried out against the background of biological control, organic manure system (50 t/ha) and mineral fertilizer system ( $N_{50}P_{40}K_{70}$ ).

In the course of research, it was established that the seeds were least infected with pathogens when using biological preparations Trichodermin BT and Guapsin – 9% and 11%, respectively. With the use of liquid organo-mineral fertilizer Potassium humate, an increase in infection by pathogens of 17% of seeds was observed. However, the greatest infection of winter rye seeds was with the use of ROMD Mochevyn K No. 1 and Mochevyn K No. 2 and amounted to 34%.

Treatment of winter rye seeds with biological preparations Trichodermin BT and Guapsin contributed to better growth and development of plants. Thus, the greatest length of seedlings was obtained precisely with the use of these drugs, where it was 16.27-17.2 cm, the mass of seedlings was 18.1-19.2 g, the mass of roots was 6.7-7.86 g, the length of roots was 7.4-8.0 cm.

With the use of ROMD humate potassium, the mass of seedlings was 17.5 g, roots – 7.9 g, the length of seedlings was 15.8 cm, roots – 7.2 cm. The smallest increase in the mass, length of seedlings and roots was with the use of liquid organo-mineral fertilizers Mochevyn K No. 1 and Mochevyn K No. 2, where the weight of seedlings was 12.1-12.5 g, the weight of roots was 6.36-6.4 g, the length of seedlings was 13.26-14.6 cm, and the roots were 6.8-6.9 cm.

**Key words:** pathogens, winter rye, Trichodermin BT, r., Guapsin, r., growth parameters, seedlings, root mass.

**Постановка проблеми.** Основою всього сільськогосподарського виробництва є вирощування зернових культур, тому розширення площ озимих зернових культур є перспективним напрямком його розвитку. Зона Полісся є дуже сприятливою для вирощування жита озимого [1-3].

В останні десятиліття все більшу перевагу у світовому сільському господарстві надають новому напрямку землеробства – біологічному. Яке повинне розроблювати та впроваджувати зональні альтернативні екологічно-безпечні системи, використовувати лише ресурсо- й енергоощадні технології. Вони передбачатимуть використання біологічних препаратів та рідких органічно-мінеральних добрив для підживлення та захисту рослин [2, 6-8].

Тому, набуває актуального значення, вдосконалення існуючих елементів екологічно-безпечної технології вирощування жита озимого та розробка нових. В умовах органічного землеробства зменшення збудників хвороб рослин потрібно забезпечувати за рахунок використання біологічних засобів захисту зернових культур [4-5]. Такими засобами можуть бути біологічні препарати, які у своєму складі містять штами із різних фізіологічних груп мікроорганізмів та продукти їхньої життєдіяльності. Біологічні препарати є не шкідливими для людей та тварин, вони є екологічно безпечними. Основною їхньою перевагою є те, що накопичення їх у продуктах не відбувається [14].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Препарати біологічного походження за механізм дії проти збудників хвороб використовують свої антагоністичні властивості [10].

У світовій практиці найширшого використання набув препарат Триходермін, який є найбільш відомим та ефективним проти грибкових хвороб сільськогосподарських культур, особливо зернових. Цей препарат містить у своєму складі штам ґрунтового гриба роду *Trichoderma* (*Tr. lignorum* Harz. т *Tr. viridae*). Цей гриб

є антагоністом для багатьох фітопатогенних грибів та має високу активність, до багатьох збудників хвороб рослин із родів *Phoma*, *Botrytis*, *Pythium*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* [9-12]. Гриби цього роду здатні продукувати антибіотики (аламецин, виридин, соцукалін тощо) та гідролітичні ферменти, які мають антибактеріальну та антигрибну дію [8, 9].

Ще досить перспективним напрямком в органічному землеробстві є використання комплексних препаратів, які у своєму складі містять, як мікродобрива так і фітогормони. Зазвичай, ці препарати слід використовувати в основному для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. Рідкі органо-мінеральні добрива – це добрива, які містять, як макро- так і мікроелементи, можуть містити різні органічні кислоти та ін. Рідкі органо-мінеральні добрива найкраще використовувати на ґрунтах, які характеризуються низьким вмістом мікроелементів, адже внесення таких добрив сприяє підвищенню врожаю на 25-30%. Вони суттєво покращують якісні показники рослинницької продукції, адже вони позитивно впливають на накопичення вуглеводів та білків [13].

**Постановка завдання.** На дослідному полі Поліського національного університету були проведені дослідження, щодо вирощування жита озимого сорту «Хлібне». Жито озиме вирощувалася в селі Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області. Сівозміна була п'ятипольною: конюшина на насіння, картопля, жито озиме, пелюшко-вівсяна сумішка, овес з підсівом конюшини. Ґрунти дослідної ділянки є ясно-сірими лісовими, які мають низьку забезпеченість гумусом та мають слабо-кислу реакцію ґрунтового розчин. Дослід мав трьохкратну повторюваність, 130 м<sup>2</sup> (4,7 x 27,6) становила площа посівної ділянки; площа облікової ділянки 110 м<sup>2</sup> (4 x 27,6); ширина захисної смуги 2 м; ширина коридорів між полями сівозміни 2 м [3; 11].

Мета роботи полягала у дослідженні впливу сучасних біологічних препаратів та рідких органо-мінеральних добрив на ріст і розвиток та та мікрофлору насіння жита озимого за умов використання елементів біологізації.

**Результати досліджень.** Нами була проведена фітопатологічна експертиза насіння жита озимого. Рослини жита озимого у період вегетації двічі обприскувалися біопрепаратами та рідкими органо-мінеральними добривами. Такі агрозаходи сприяли зменшенню ураження насіння збудниками різних хвороб. Ефективну знезаражуючу дію проявили усі препарати на епіфітну і ендofітну мікрофлору насіння жита озимого (табл. 1).

Так, при обприскуванні посівів жита озимого у період вегетації біопрепаратами Триходермін БТ, р. з нормою витрати 2 л/га та Гуапсин, р. (5 л/га) насіння найменше було інфіковане збудниками хвороб 9% та 11% відповідно. При використанні рідкого органо-мінерального добрива Гумат калію рідкий торф'яний, р. (0,6 л/га) було інфіковано 17% насіння, а саме збудником *Alternaria* spp. 11%, *Fusarium* spp. – 3%, грибами порядку *Mucorales* – 3%. Найбільше ураження насіння жита озимого грибною мікрофлорою спостерігали при обприскуванні посівів РОМД Мочевин К № 1, р. (1л/га) та Мочевин К № 2, р. (1 л/га) – 34%. Отримані показники ураженості хворобами доводять те, що рідкі органо-мінеральні добрива не сприяють пригніченню збудників, які містяться в насінні, так як до їхнього складу не входять речовин, які мають фунгіцидні властивості. Також нами у лабораторних умовах були проведені дослідження, щодо впливу біологічних препаратів та рідких органо-мінеральних добрив на ростові параметри жита озимого (рис. 1).

Таблиця 1

**Мікрофлора насіння жита озимого залежно від застосування рідких органо-мінеральних добрив (лабораторний дослід, сорт Хлібне, середньозважений показник за роки дослідження).**

Варіанти дослідів	Уражено, %				
	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Mucorales</i>	всього
Контроль (обробка водою)	22	11		6	39
Триходермін БТ, р. (2 л/га)	7			2	9
Гуапсин, р. (5 л/га)	9	2	-	-	11
Мочевин К № 1, р. (1 л/га)	27	4		3	34
Мочевин К № 2, р. (1 л/га)	29	2	2		34
Гумат калію, р. (0,6 л/га)	11	3		3	17
НІР <sub>05</sub>	2,05	0,65	0,2	0,32	-

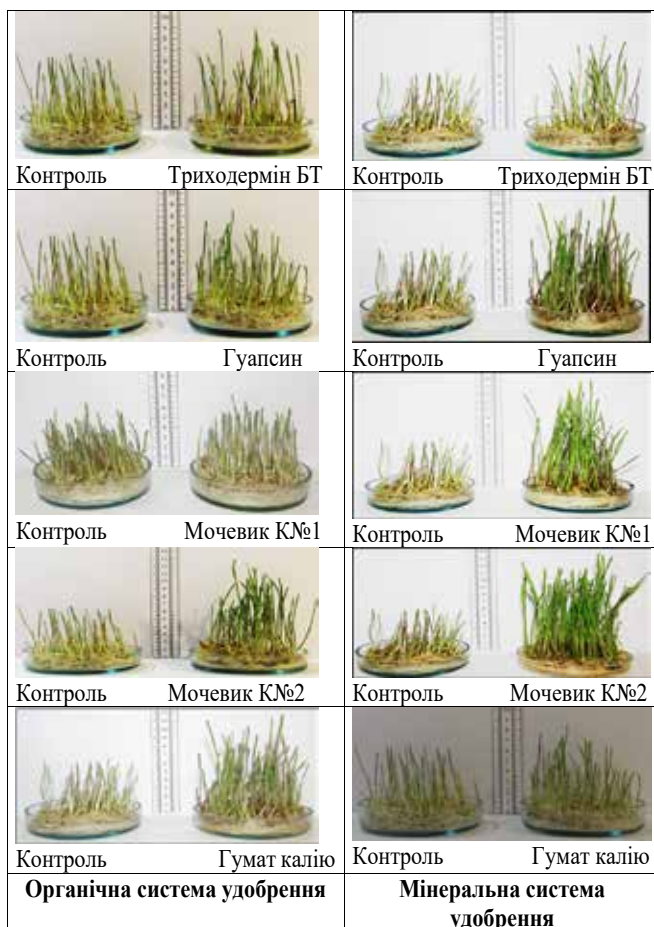


Рис. 1. Вплив препаратів на ростові параметри жита озимого (фото оригінальне) за органічної та мінеральної систем удобрення

Результати дослідження свідчать, що обробка насіння біологічними препаратами мала позитивну дію та сприяла збільшенню довжини проростків, коренів та їх маси, порівняно з контрольним варіантом (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив біологічних препаратів та рідких органо-мінеральних добрив на ростові параметри жита озимого (лабораторний дослід, сорт Хлібне, 2017-2020 рр.)**

Варіанти досліджу	Маса				Довжина			
	проростків		коренів		проростків		коренів	
	г	% до контролю	г	% до контролю	см	% до контролю	см	% до контролю
Контроль	9,6	100	5,1	100	12,0	100	6,5	100
Триходермін БТ	19,2	200,0	7,86	158,0	17,2	155,5	8,0	124,5
Гуапсин	18,1	191,5	6,7	133,0	16,27	147,8	7,4	114,4
Мочевин К № 1	12,5	132,5	6,36	128,0	14,6	131,9	6,9	108,0
Мочевин К № 2	12,1	128,3	6,4	127,0	13,26	120,5	6,8	106,4
Гумат калію	17,5	185,2	7,9	157,0	15,8	142,8	7,2	111,2
НІР <sub>05</sub>	1,10	-	0,16	-	0,95		0,28	-

При обробці насіння біопрепаратами Гуапсин, Триходермін БТ отримано найбільшу довжину проростків та їх масу. Маса проростків коливалася від 18,1 до 19,2 г, довжина проростків – 16,27–17,2 см; маса коренів – 6,7–7,86 г, довжина коренів – 7,4–8,0 см. При використанні Гумат калію, отримали збільшення маси проростків на 85,2%, довжини проростків – на 42,8% порівняно до контролю. За використання рідких органо-мінеральних добрив Мочевин К № 1 та Мочевин К № 2 отримали найменше збільшення маси, довжини проростків та коренів. Відповідно маса проростків зросла на 28,5–32,7%, довжина проростків 20,5–31,9%. Маса коренів зросла на 27,0–28,0%, довжина коренів відповідно збільшилася на 6,4–8,0% порівняно до біологічного контролю.

**Висновки і пропозиції.** Біологічні препарати та рідкі органо-мінеральні добрива сприяли позитивному росту і розвитку рослин жита озимого, що є дуже важливим за умов стресових ситуацій (посуха, низькі температури, збудники хвороб тощо). Особливо добре зарекомендували себе біологічні препарати Триходермін БТ та Гуапсин при знищенні патогенної мікрофлори насіння жита озимого. Проведені лабораторні та польові дослідження підтвердили, що позакореневе підживлення жита озимого у період вегетації та обробка його насіння біологічними препаратами Триходермін БТ та Гуапсин, р. стимулювали активізацію фізіологічних процесів. За використання біопрепарату Триходермін БТ інфікування рослин мікроміцетами *Alternaria spp.* становило лише 7%, а *Mucorales* лише 2%. За використання біопрепарату Гуапсин відбулося інфікування рослин *Alternaria spp.* – 9%, *Fusarium spp.* – 2%. Ростові процеси найкраще проходили за використання наведених препаратів, так у середньому маса проростків збільшилася на 100,0–91,5%, коренів – 33,0–58,0%, довжина проростків зросла на 47,8–55,5%, коренів – 14,4–24,5%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Андрійченко Л. В., Хомяк П. В., Рибка В. С., Компанієць В. О. Агроекологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України. *Екологія*. 2010. 132/119. С. 41–44.
2. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство : підручник. Львів, 2007. 429 с.
3. Belous, I. N., Shapovalov, V. F., Malyavko, G. P. Application of Fertilizer Systems for Winter Rye Cultivation in Conditions of the South-West of Non-Chernozem Zone. *Agrochemistry*. 2017. № 9, P. 49–57. <https://doi.org/10.7868/S0002188117090058>.
4. Василенко М. Г. Органо-мінеральні добрива і регулятори росту рослин в органічному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 11–18. DOI: [doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02).
5. Власюк О. С. Ефективність мікробних препаратів за вирощування пшениці ярої залежно від фону удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. Вип. 31. С. 51–56.
6. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікробіологічних процесів під впливом органічних і мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 5–11. DOI: [doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01).
7. Efficiency of organic technologies of winter rye cultivation in Ukraine's Polissya in the context of climate change adaptation / V. Polishchuk and oth. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, № 1. P. 19–30. [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(1\).2023.19-30](https://doi.org/10.48077/scihor.26(1).2023.19-30)
8. Забур'яненість посівів жита озимого залежно від способів обробітку ґрунту в умовах переходу до органічного землеробства / Кравчук М. М. та ін. *Наукові горизонти*. 2020. Том. 86, № 1. С. 39–45.
9. Karasiuk, I., & Khomchak, O. Study of the ways of application of microelements in plant growing in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Collection of Scientific Works of Uman SAU: Agronomy*. 2005. № 61. P. 55–63.
10. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Амонс С. Е. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісництво*. 2022. № 24. С. 96–113. doi: [10.37128/2707-5826-2022-1](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1).
11. Поліщук В. О. Ефективність мікродобрив в короткоротаційній сівозміні за умов органічної технології вирощування сільськогосподарських культур. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. матеріали доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2015. С. 548–550.
12. Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М. Оцінка ефективності рідких комплексних добрив у системі удобрення пелюшко-вівсяної сумішки в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. Випуск 122. С. 117-123. doi: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.17>.
13. Сучасні органічні технології вирощування жита озимого в короткоротаційній сівозміні зони Полісся / Журавель С.В. та ін. *Sciences of Europe*. 2023. Vol. 1, № 109. P. 3–8.
14. Чугрій Г. А., Вінюков О. О., Гирка А. Д. Вивчення впливу біопрепаратів за різних норм внесення на продуктивність пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Science Review*. 2020. № 1(28). С. 9–15. [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_sr/31012020/6867](https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/31012020/6867).

УДК 635.21:361.523

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.11>

## МЕТОДИ КУЛЬТИВУВАННЯ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ, ОТРИМАНОГО В КУЛЬТУРІ МЕРИСТЕМИ *IN VITRO*

**Закорко В.С.** – аспірант кафедри біотехнології та хімії,  
молодший науковий співробітник,

Сумський національний аграрний університет

**Коваленко В.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біотехнології та хімії,

Сумський національний аграрний університет

Огляд сучасних досліджень свідчить про значний прогрес у технологіях мікроклонального розмноження картоплі та водночас вказує на необхідність подальших досліджень для підвищення ефективності цих методів. Традиційні методи розмноження часто супроводжуються накопиченням вірусних інфекцій та патогенів, що негативно впливає на продуктивність і якість врожаїв. Використання біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження *in vitro*, стає критично важливим для вирішення цих проблем. Основним завданням є розробка та оптимізація технологій мікроклонального розмноження картоплі для отримання високоякісного безвірусного посадкового матеріалу.

Аналіз сучасних методів розмноження картоплі показує, що традиційні підходи не здатні забезпечити необхідний рівень якості та стійкості насіннєвого матеріалу до хвороб. Використання біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження *in vitro*, відкриває нові можливості для отримання безвірусного посадкового матеріалу. Успішна реалізація цих технологій може суттєво підвищити продуктивність та якість врожаїв картоплі.

Основні результати досліджень свідчать про ефективність мікробульб та мінібульб у порівнянні з традиційними методами розмноження. Однак для досягнення оптимальних результатів необхідно визначити ідеальні умови для їхнього вирощування, включаючи підбір відповідних поживних середовищ і регуляторів росту. Важливим аспектом є також адаптація мінібульб до відкритого ґрунту, що вимагає ретельного вивчення умов їхньої акліматизації.

Інтеграція аеропонних і гідропонних систем у процес виробництва картоплі може значно знизити ризики, пов'язані з вірусними інфекціями, і забезпечити стабільність та високі показники продуктивності. Таким чином, розробка та оптимізація біотехнологічних методів розмноження картоплі є актуальним завданням, що потребує подальшого вивчення та вдосконалення.

**Ключові слова:** мікроклональне розмноження, картопля, *in vitro*, мікробульби, міні бульби, безвірусний насіннєвий матеріал.

**Zakorko V.S., Kovalenko V.M. Methods of cultivating potato seed material obtained in meristem culture *in vitro***

A review of current research indicates significant progress in microclonal potato propagation technologies and at the same time indicates the need for further research to improve the effectiveness of these methods. Traditional breeding methods are often accompanied by the accumulation of viral infections and pathogens, which negatively affects the productivity and quality of crops. The use of biotechnological methods, in particular microclonal propagation *in vitro*, becomes critical for solving these problems. The main task is the development and optimization of microclonal potato propagation technologies to obtain high-quality virus-free planting material.

Analysis of modern methods of potato breeding shows that traditional approaches are not able to ensure the necessary level of quality and resistance of seed material to diseases. The use of biotechnological methods, in particular microclonal reproduction

*in vitro*, opens up new opportunities for obtaining virus-free planting material. The successful implementation of these technologies can significantly increase the productivity and quality of potato crops.

The main research results indicate the effectiveness of microbulbs and minibulbs in comparison with traditional propagation methods. However, to achieve optimal results, it is necessary to determine the ideal conditions for their cultivation, including the selection of appropriate nutrient media and growth regulators. An important aspect is also the adaptation of minibulbs to open soil, which requires careful study of their acclimatization conditions.

The integration of aeroponic and hydroponic systems into the potato production process can significantly reduce the risks associated with viral infections and ensure stability and high productivity. Thus, the development and optimization of biotechnological methods of potato propagation is an urgent task that requires further study and improvement.

**Key words:** microclonal propagation, potato, *in vitro*, microtubers, mini tubers, virus-free seed material.

**Постановка проблеми.** Сучасне сільське господарство, зокрема виробництво картоплі, вимагає якісного насінневого матеріалу для забезпечення стабільної врожайності та стійкості до захворювань. Проте традиційні методи розмноження картоплі мають низку обмежень, серед яких поширення вірусних та бактеріальних інфекцій, що призводить до значних втрат урожаю. Використання ураженого матеріалу впливає на продуктивність культури та потребує додаткових агротехнічних заходів, що підвищує витрати на вирощування.

У відповідь на ці виклики, технології мікроклонального розмноження *in vitro* стають важливим інструментом для отримання безвірусного насінневого матеріалу. Цей підхід забезпечує швидке й масове виробництво генетично однорідних рослин, які зберігають усі ознаки вихідного сорту, що дає можливість реалізувати їх адаптивний потенціал.

Отже, проблема полягає у пошуку та впровадженні таких технологічних рішень, які б підвищили ефективність мікроклонального розмноження картоплі з точки зору отримання більшої кількості бульб з рослин *in vivo*, забезпечити виробництво якісного насінневого матеріалу та мінімізували ризики інфікування рослин. Це вимагає глибокого аналізу сучасних методик та світового досвіду, а також адаптації новітніх підходів до локальних умов вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У наукових колах активно досліджуються сучасні методи мікроклонального розмноження картоплі та оптимізації процесів вирощування оздоровленого насінневого матеріалу. Численні публікації підтверджують важливість використання біотехнологічних підходів для забезпечення безвірусного розмноження. Зокрема, в роботах багатьох дослідників висвітлено ефективність методу *in vitro* для отримання мікробульб, які мають високу стійкість до патогенів та зберігають генетичну стабільність вихідного матеріалу [1, 2, 4].

В останніх дослідженнях акцентується увага на підборі оптимальних поживних середовищ для культивування рослин *in vitro*, а також на ролі регуляторів росту, таких як цитокініни та ауксини, у прискоренні процесу мікробульбоутворення. Дослідники вивчають також вплив факторів освітлення та температури на швидкість росту і формування бульб. Такі підходи дозволяють досягти підвищеної продуктивності процесу та скоротити час отримання посадкового матеріалу [3].

Окремі публікації зосереджені на адаптації міні бульб до умов відкритого ґрунту, що є критично важливим етапом для забезпечення їхньої життєздатності після лабораторних умов [5, 7]. Сучасні дослідження також підкреслюють перспективність використання аеропонних і гідропонних систем для отримання міні бульб, які можуть значно зменшити ризики інфекційних уражень та оптимізувати витрати на виробництво [8]. Світовий досвід показує, що технології мікроклонального розмноження вже широко впроваджуються у країнах з розвиненим сільським господарством, таких як Нідерланди, Китай та Індія [6, 9, 11].

Таким чином, огляд сучасних досліджень свідчить про значний прогрес у технологіях мікроклонального розмноження картоплі та водночас вказує на необхідність подальших досліджень для підвищення ефективності цих методів. [8, 12].

**Постановка завдання.** Традиційні методи розмноження часто супроводжуються накопиченням вірусних інфекцій та патогенів, що негативно впливає на продуктивність і якість врожаїв. Використання біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження *in vitro*, стає критично важливим для вирішення цих проблем. Основним завданням є розробка та оптимізація технологій мікроклонального розмноження картоплі для отримання високоякісного безвірусного посадкового матеріалу.

**Виклад основного матеріалу досліджень. Мікроклональне розмноження картоплі.** Мікроклональне розмноження картоплі – це сучасний метод отримання безвірусного насінневого матеріалу шляхом культивування рослинних тканин *in vitro*. Цей метод є важливою частиною в первинному насінництві картоплі завдяки можливості швидко розмножувати генетично ідентичні рослини звільнені від вірусів, які суттєво впливають на реалізацію потенціалу сортів в польових умовах.

Доведено, що використання біотехнологічних методів в рослинництві набуває все більшої актуальності в сучасному веденні сільськогосподарського виробництва. Застосування створених прописів поживних середовищ є важливою складовою в даному процесі. Пошук нових підходів в мікроклональному розмноженні дозволить інтенсифікувати та вдосконалити технологічні аспекти ведення якісного насінництва картоплі.

Культивування на поживних середовищах: Зазвичай використовують середовище Мурасіге-Скуга (MS) з додаванням регуляторів росту, таких як цитокініни та ауксини, для стимуляції утворення пагонів і міні-бульб (табл. 1).

Попередні дослідження показали, що варіації в концентраціях цукрози впливають на зміну реакції меристемних рослин та перехід від інтенсивного росту в пробірках до процесу утворення мікробульб в темряві шляхом гетеротрофного живлення, також доведено можливість отримання світлових мікробульб в стерильних умовах. Подальше їх вирощування як в умовах закритого ґрунту так і в умовах *in vivo* дозволить суттєво збільшити кількість міні-бульб різних сортів картоплі в умовах одного календарного року.

Доведено, що сорти картоплі різняться за відсотком приживлення та укорінення під час висаджування у вигляді меристемних рослин та мікробульб, що потрібно враховувати під час вибору підходів враховуючи біологічні особливості сортів. Тому процес адаптації до умов *in vivo* є важливим етапом збільшення кількості рослин в польових умовах [1, 7, 13].

Варто зазначити основні характеристики ґрунтів і торфосумішей, які застосовуються для вирощування рослин *in vitro* або в закритих умовах, зокрема для мікроклонального розмноження картоплі. Зосередимося на ключових показниках: рН, вміст макро- і мікроелементів, а також властивостях різних субстратів.



Таблиця 1

**Склад поживного середовища для отримання безвірусного насіннєвого матеріалу картоплі в умовах in vitro (Мурасіге-Скуга)**

Компоненти середовища	Вміст, мг/л	Компоненти середовища	Вміст, мг/л
Макроелементи		CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0,025
KNO <sub>3</sub>	1900	CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0,025
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650	Вітаміни	
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	Мезоінозит	100
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	370	Нікотинова кислота	0,5
CaC <sub>12</sub> · 2H <sub>2</sub> O	440	Піродоксин-НС1	0,5
Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	27,8	Тіамін-НС1	0,1
Na <sub>2</sub> EDTA	37,3	Гліцин	2,0
Мікроелементи		Гідролізат казеїну	1000
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2	Регулятори росту	
MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	22,3	ІОК	2
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	8,6	Кінетин	0,2
KJ	0,83	Джерело вуглеводів	
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0,25	Цукроза	30000

Досліджено, що оптимальний рівень рН для картоплі становить 5,5-6,5. При більш кислих значеннях (менше 5) уповільнюється ріст кореневої системи. Лужне середовище (рН понад 7) може спричиняти дефіцит доступних мікроелементів, особливо заліза. Торф часто має рН 3,5-5,5, тому його доводять до нейтрального, шляхом вапнування (додавання вапна або доломітового борошна).

Що стосовно макроелементів та субстратах слід відмітити, що Азот (N) відповідає за ріст надземної частини, сприяє утворенню нових пагонів. Оптимальна концентрація для розсади: 50-150 мг/л. Фосфор (P) потрібен для розвитку кореневої системи, особливо на початкових стадіях. Вміст: 50-100 мг/л. Калій (K) важливий для фотосинтеза та стійкості до стресів. Оптимальний рівень: 150-300 мг/л. Кальцій (Ca) допомагає стабілізувати клітинні стінки та регулює обмін речовин. Магній (Mg): входить до складу хлорофілу та впливає на фотосинтез.

Слід зазначити, що мікроелементи відіграють важливу роль в життєдіяльності клітин та забезпеченні нормального розвитку рослин. Залізо (Fe) забезпечує процеси дихання та фотосинтезу. Для доступності при рН вище 7 застосовують хелати заліза (EDDHA). Марганець (Mn) бере участь у ферментативних реакціях. Бор (B) впливає на ділення клітин та розвиток меристем. Цинк (Zn) та мідь (Cu) необхідні для регуляції ферментних систем. Молібден (Mo) потрібен для засвоєння азоту.

Доцільно відмітити коротку характеристику субстратів для мікроклонального розмноження картоплі. Торф: має високу вологоємність і низький вміст поживних речовин, тому його збагачують добривами. Кокосовий субстрат: легкий, з хорошою аерацією; часто використовується як альтернатива торфу. Перліт та вермикуліт: додають для покращення дренажу та аерації. Суміші на основі ґрунту: містять частки перегною або компосту для збагачення поживними речовинами. Часто використовують стерильні суміші на основі торфу та агроперліту (співвідношення

3:1). Для підтримання здорового середовища використовують регулятори рН та додають мікродобрива [2, 6, 14].

Таким чином, враховуючи вищевикладене, слід зазначити, що оптимальний підбір та підготовка ґрунту для подальшого вирощування як меристемних рослин і мікробульб відіграє важливу роль в технології отримання доbazового насінневого матеріалу картоплі.

**Отримання мікробульб в умовах *in vitro*.** Наразі одним із найбільш перспективних методів прискореного розмноження насінневого матеріалу, отриманого в культурі меристем *in vitro* для отримання доbazового насінневого матеріалу, а саме супер-супереліти є цілорічне культивування мікробульб *in vitro*. Це значно інтенсифікує та підвищує економічну ефективність в насінницькому процесі. Разом з тим, такі мікробульби вільні від фітопатогенів.

Головною перевагою мікробульб є можливість накопичувати і зберігати їх протягом тривалого часу до садіння в культивацийні споруди та відкритий ґрунт або до моменту реалізації.

Результати попередніх досліджень продемонстрували, що продуктивність рослин за використання мікробульб *in vitro* в 1,4-2,3 рази вища порівняно з розсадним способом вирощування мінібульб. Кількісний вихід мінібульб за використання мікробульб *in vitro* також вищий порівняно з розсадою від мікро-рослин та мікробульб, оскільки зростає в 1,3 рази продуктивність рослин, що забезпечує додаткове отримання 100 тис. насінневих бульб з 1 га. Проте процес їх отримання потребує знання механізму та дотримання процесу бульбоутворення як фізіолого-біохімічного процесу та способів його регуляції.

Встановлено, що бульбоутворення в рослині індукується системою факторів, а саме: надлишком асимілянтів, гормональним станом рослин, фотоперіодом, зниженням температури, дефіцитом азоту, зміною атрагуючих центрів у зв'язку із затуханням активності апікальної меристеми стебла у бік столонів і бульб, онтогенетичним станом рослини [3, 9, 15].

Доведено, що важливим чинником щодо впливу на процес бульбоутворення є фітогормони [2, 10]. Зокрема гібереліни впливають на бульбоутворення опосередковано, регулюючи швидкість росту паростків. Цитокініни, ауксини і абсцизова кислота регулює збільшення бульб, контролюючи поділ клітин і збільшення їхніх розмірів [4, 5]. Фотоперіод також змінює рівновагу між промоторами росту і його інгібіторами в бік останніх [16]. Оптимізує умови одержання мікробульб *in vitro* також підвищений вміст цукру в середовищі, зменшення світлої частини доби, використання періоду холодної індукції, додавання фітогормонів.

З аналізу закордонної літератури підтверджується, що бульбоутворення може індукуватися вуглеводами, діючи на рівень ендогенних фітогормонів і відповідно на ріст бульб. Показано також, що вуглеводи переважно переміщуються в частини рослин з підвищеним рівнем фітогормонів [7, 11].

Важливим чинником є також живильний субстрат за культивування живців від рослин *in vitro*, які використовуються для отримання мікробульб. Здебільшого використовуються різні види "активних субстратів" для вирощування рослин, а саме субстрати на основі природних цеолітів, за використання глини, синтетичних іонітів. Зазначається, що за дослідженнями, проведеними в Україні, досить ефективні іонообмінні субстрати, яким властива значна іонообмінна ємність, за рахунок утримання значного запасу біогенних елементів в осмотично неактивному виді. Завдяки цьому вони здатні забезпечувати ріст рослин за рахунок цього запасу і поливу водою без додаткових добрив.

На такому субстраті добре сформовані рослини з розвинутою кореневою системою утворюються протягом 21 доби. За їх садіння у гребені приживлення становить 78-96%.

Доведено, що за культивування таких рослин для отримання мікробульб в живильний субстрат додають кінетин в концентрації 1 мл/л. Зокрема встановлено, що культивування в чашках Петрі без світла дозволяє збільшити кількість мікробульб і скоротити період їх утворення [5, 17].

Важливий фактор бульбоутворення – підвищена концентрація сахарози в середовищі: 4-6% – для сортів, у яких бульбоутворення *in vitro* ускладнено. Важливим в індукванні мікробульб є також фотоперіод.

Таким чином, вплив різних факторів на бульбоутворення *in vitro* проявляється за їх взаємодії, а не окремо.

**Висновки.** Аналіз сучасних методів розмноження картоплі показує, що традиційні підходи не здатні забезпечити необхідний рівень якості та стійкості насінневого матеріалу до хвороб. Використання біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження *in vitro*, відкриває нові можливості для отримання безвірусного посадкового матеріалу. Успішна реалізація цих технологій може суттєво підвищити продуктивність та якість врожаїв картоплі.

Основні результати досліджень свідчать про ефективність мікробульб та мінібульб у порівнянні з традиційними методами розмноження. Однак для досягнення оптимальних результатів необхідно визначити ідеальні умови для їхнього вирощування, включаючи підбір відповідних поживних середовищ і регуляторів росту. Важливим аспектом є також адаптація мінібульб до відкритого ґрунту, що вимагає ретельного вивчення умов їхньої акліматизації.

Інтеграція аеропонних і гідропонних систем у процес виробництва картоплі може значно знизити ризики, пов'язані з вірусними інфекціями, і забезпечити стабільність та високі показники продуктивності. Таким чином, розробка та оптимізація біотехнологічних методів розмноження картоплі є актуальним завданням, що потребує подальшого вивчення та вдосконалення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. El-Ramady H., Seliem M.K., El-Mahrouk M.E., Taha N., Bayoumi Y., Shalaby T.A. An academic and technical overview on plant micropropagation challenges. *Horticulturae*. 2022. 8(8). 677.
2. Рязанцев В.Б. Верменко Ю.Я., Лященко С.А. Біотехнологічні способи одержання та розмноження оздоровленого вихідного матеріалу картоплі. *Картоплярство України*. 2007. № 1 (6). С. 10–15.
3. Чечітко І.П., Мацкевич В.В. Відтворення насінневого матеріалу картоплі в Україні: сучасний стан та перспективи. *Картоплярство*. 2004. Вип. 33. С. 31–41.
4. Chifetete V.W, Dames J.F. Mycorrhizal Interventions for Sustainable Potato Production in Africa. *Front. Sustain. Food Syst*. 2020. 4. 593053. doi: 10.3389/fsufs.2020.593053
5. Taktaiev V.A., Furdyga M.M., Oliynyk T.M., Podberezko I.M., Podhaietskyi A.A., Cherednychenko L.M. Creation of disease-resistant potato breeding material with a complex of main economic and valuable characters. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Agronomy and Biology*. 2023. 53(3). 91–98. doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.13.
6. Бондарчук А.А., Верменко Ю.Я., Рязанцев В.Б., Рязанцев М.В. Біотехнологія в насінництві картоплі. *Вінниця*. 2016. С. 42–43.
7. Rykaczewska K. The potato minituber production from microtubers in aeroponic culture. *Plant Soil Environ*. 2015. 62(5). 210–214.

8. Pantelić D. Effects of cultivar and plant origin on minituber production in aeroponics. *Horticulturae*. 2022. 8(10). 915.
  9. Chang. Growth and tuberization of hydroponically grown potatoes. *Potato Research*. 2012. 55(1). 69–81.
  10. Коваленко П.І., Іванов С.М. Технологія вирощування мінібульб картоплі. Київ: *Аграрна наука*. 2018.
  11. Fumia N., Pironon S., Rubinoff D., Khoury C.K., Gore M.A., Kanta, M.B. Wild relatives of potato may bolster its adaptation to new niches under future climate scenarios. *Food Energy Secur.* 2022. 11. e360. doi:10.1002/fes3.360.
  12. Furdyha M.M. Adaptive ability and potential properties of potato varieties selected by the Institute for Potato Research NAAS. *Agrarian Innovations*. 2022. 12. 103–109. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.12.16
  13. Goffart J.P., Haverkort A., Storey M., Haase N., Martin M., Lebrun P., Ryckmans D., Florins D., Demeulemeester K. Potato Production in Northwestern Europe (Germany, France, the Netherlands, United Kingdom, Belgium): Characteristics, Issues, Challenges and Opportunities. *Potato Res.* 2022. 65. 503–547. doi.org/10.1007/s11540-021-09535-8.
  14. Сидоренко В.П. Особливості підготовки ґрунту для мінібульб. *Аграрний вісник*. 2019. 11(5). 22–26.
  15. Федоров Л.Г. Роль добрив у вирощуванні насінневої картоплі. *Журнал аграрної хімії*. 2020. 6(3). 34–40.
  16. Кузьменко А.М., Палій Ю.І. Управління поливом при вирощуванні мінібульб. *Аграрні технології України*. 2018. 2(1). 45–49.
  17. Шевченко Д.К. Фітосанітарний моніторинг при розмноженні картоплі. *Фітопатологія та захист рослин*. 2017. 8(2). 19–24.
-

УДК 631.431.1:633.15:631.51:533.315  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.12>

## ЩІЛЬНІСТЬ ҐРУНТУ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

**Кобець О.Б.** – аспірант кафедри землеробства та гербології,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
**Центило Л.В.** – д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри землеробства та гербології,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Щільність ґрунту поряд з її структурним станом вважається основним параметром, який визначає агрофізичні і ґрунтові режими, справляючи істотний вплив на урожайність вирощуваних культур. Мета досліджень встановити зміни щільності складення ґрунту чорнозему типового глибокого залежно від основного обробітку та культур на органічних добрив і їхнього впливу на ріст і розвиток кукурудзи на зерно.

Дослідження проведено у короткотерміновому досліді на чорноземі типовому глибокому. Застосовані матеріали і методи: результати досліджень у польовому досліді; аналіз, узагальнення і статистична обробка даних сучасних літературних матеріалів. Подано результати вивчення застосування технологій обробітку ґрунту та заробляння сидеральних культур на щільність ґрунту. У досліді вивчали варіанти основного обробітку ґрунту: поверхневий обробіток на 6–8 см (контроль); поверхневий обробіток на 6–8 см + безпліщевий обробіток до 35 см; no-till технології, а також застосування сидератів кореневі та стерньові рештки пшениці озимої (контроль); гній ВРХ – 40 т/га; мінеральні добрива – 150 кг/га; гній ВРХ – 40 т/га + мінеральні добрива – 150 кг/га; редька олійна+фацелія+вика+овес; гірчиця біла+фацелія+люпин+суданська трава; редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава.

Встановлено, що застосування поверхневого обробітку на 6–8 см та no-till технології призводять до його ущільнення та погіршення процесів аерації. Оптимальну щільність складення чорнозему типового в агроценозах кукурудзи забезпечив варіант безпліщевого глибокого рихлення до 35 см – 1,10–1,28 г/см<sup>3</sup>.

Заробляння під основний обробіток сумішок культур (редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава) варіант 7 мало тенденцію до зменшення щільності ґрунту, як перед посівом кукурудзи та і на період її збирання.

**Ключові слова:** щільність ґрунту, кукурудза, органічні добрива, сидерати, основний обробіток ґрунту.

### **Kobets O.B., Tsentilo L.V. Soil density in corn crops depends on its corn tillage and organic fertilizers**

Soil density, along with its structural state, is considered the main parameter that determines agrophysical and soil regimes, having a significant impact on the yield of cultivated crops. The purpose of the research is to establish changes in agrophysical properties (soil compaction density) depending on the main tillage and siderate crops and their influence on the growth and development of grain corn.

The research was carried out in a short-term experiment on typical deep chernozem. Applied materials and methods: research results in a field experiment; analysis, generalization and statistical data processing of modern literary materials. The results of the study of the application of soil cultivation technologies and the cultivation of sideral crops on soil density are presented. In the experiment, variants of the main tillage of the soil were studied: surface tillage for 6–8 cm (control); surface treatment by 6–8 cm + shelfless treatment up to 35 cm; no-till technology, as well as the use of root and stubble residues of winter wheat (control); cattle manure – 40 t/ha; mineral fertilizers – 150 kg/ha; cattle manure – 40 t/ha + mineral fertilizers – 150 kg/ha; oil radish + phacelia + vetch + oats; white mustard + phacelia + lupine + Sudan grass; oil radish + white mustard + phacelia + vetch + flax + Sudan grass.

*It was established that the use of surface treatment for 6–8 cm and no-till technologies lead to its compaction and deterioration of aeration processes. Optimum density of composition of typical chernozem in agrocenoses of corn was provided by the option of shelfless deep loosening up to 35 cm – 1,10–1,28 g/cm<sup>3</sup>.*

*Earning under the main cultivation of mixtures of crops (oil radish + white mustard + phacelia + vetch + flax + Sudanese grass) option 7 had a tendency to decrease the density of the soil, both before sowing corn and during its harvesting period.*

**Key words:** soil density, corn, organic fertilizers, siderates, main tillage.

**Постановка проблеми.** Створення сприятливих агрофізичних умов є основою формування сталих урожаїв культур польових сівозмін та рівня родючості ґрунту. Систематичний їх контроль, що обумовлено змінами у ґрунті, викликаним рівнем інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, однак агрофізичні умови можуть бути у сприятливому інтервалі, навіть за межами його [13, 14]. Від щільності ґрунту залежить здатність його поглинати і утримувати вологу, забезпечувати її ефективне використання рослинами, а також поживними речовинами й повітрям. Це питання є виключно важливим для всіх сільськогосподарських культур, зокрема і кукурудзи на зерно.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За визнання факту впливу щільності на врожай і необхідність приведення щільності ґрунту до рівня оптимальною шляхом механічної дії, то виникає питання: яка рівноважна щільність ґрунту поля, що ми використовуємо під посів тієї або іншої культури.

Дослідженнями І. В. Пліско та ін. [6] встановлено, що, як правило, після оранки чи іншого способу основного обробітку ґрунту набуває мінімальної щільності.

Зустрічаються у наукових виданнях суперечливі дані про вплив різних систем і способів основного обробітку ґрунту на створення оптимальних параметрів щільності ґрунту для сільськогосподарських культур. Так, прихильники полицевого обробітку вважають, що надмірне розпорощення орного шару ґрунту, особливо посівного шару [11]. Однак за даними М. К. Шикולי [5], проведення безполіцевого обробітку не суттєво підвищує щільність ґрунту. За даними А. І. Горбатенко та ін., [1], О. І. Цилюрка [10], дослідження щільності чорнозему потужного залежно від способів обробітку ґрунту показало, що об'ємна маса шару 10-20 см від застосування поверхневого та мілкого обробітку ґрунту збільшувалася на 0,04-0,06 г/см<sup>3</sup>.

За даними С. П. Танчика та ін., [9] застосування у сівозміні різних систем основного обробітку ґрунту призводять до певних специфічних, притаманних кожній системі обробітку, змін щільності ґрунту та інших його агрофізичних властивостей. Суттєве ущільнення орного шару ґрунту спостерігається за умов промислової системи землеробства на тлі плоскорізного та поверхневого обробітку ґрунту. Однак внесення гною, побічної продукції, сидерату за екологічної та біологічної системи землеробства в сівозміні забезпечує поступове зменшення щільності ґрунту.

У дослідженнях В. М. Польовий та ін., [7] встановлено, що упродовж 3-х ротаций сівозміни щільність ґрунту шару 0–10 см за всіх досліджуваних обробітків перебувала в сприятливому для культури інтервалі – 1,13 – 1,27 г/см<sup>3</sup>. Зі збільшенням глибини щільність ґрунту зростала і в шарі 20–30 см за оранки на 20–22 см, дискування на 10 – 12 см і 6–8 см становила відповідно 1,34–1,43; 1,37–1,44 та 1,39– 1,53 г/см<sup>3</sup>, що свідчить про формування плужної підшви. Побічна продукція дещо знижувала щільність ґрунту.

**Постановка завдання.** Метою досліджень було встановлення зміни щільності складення ґрунту залежно від основного обробітку та органічних добрив і їхнього впливу на ріст і розвиток кукурудзи на зерно.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі Навчально-науково-інноваційному центрі агро-технологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2023–2024 рр.) Сквирського району Київської області у короткотерміновому досліді у сівозміні з наступним чергуванням культур: соя – пшениця озима + післяжнивні посіви – кукурудза на зерно. Грунт дослідного поля – чорнозем типовий глибокий крупнопилувато середньосуглинковий на лесі. Уміст гумусу в оброблювальному шарі 4,6–4,8% (за Тюриним), легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 14,4 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 15,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 15,2 мг/100 г ґрунту (за Чиріковим).

Об'ємна маса ґрунту в рівноважному стані – 1,24 г/см<sup>3</sup>, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв/100 г ґрунту, рН сольове – 6,4.

Перший чинник, який вивчали, були системи основного обробітку ґрунту:

1. Поверхневий обробіток на 6–8 см (контроль); 2. Поверхневий обробіток на 6–8 см + безполицевий обробіток до 35 см; 3. No-till технології.

Другий чинник – органічні і мінеральні добрива.

1. Кореневі та стерньові рештки пшениці озимої (контроль); 2. Гній ВРХ -40 т/га; 3. Мінеральні добрива – 150 кг/га; 4. Гній ВРХ -40 т/га + мінеральні добрива –150 кг/га; 5. Редька олійна+фацелія+вика+овес; 6. Гірчиця біла+фацелія+люпин+суданська трава; 7. Редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава. Рослинні рештки, гній, сидеральні культури на варіантах поверхневого і безполицевого обробітку ґрунту заробляли їх важкою дисковою бороною перед основним обробітком. На варіанті no-till технології сидеральні культури, побічна продукція, гній залишались на полі без заробляння.

Повторення у досліді триразове, розміщення варіантів послідовне. Розмір посівної ділянки 224 м<sup>2</sup> (7х32), облікової – 150 м<sup>2</sup> (5х30). Дослідження щільності чорнозему типового глибокого проводили на період сходів, 6–8 листків, наприкінці вегетації кукурудзи та перед виконанням основного обробітку ґрунту. Зразки ґрунту відбирали до 30 см та готували до аналізів згідно із ДСТУ ISO 11464–2001. Щільність складення – методом ріжучого кільця пошарово через кожні 10 см до глибини 30 см (ДСТУ ISO 11272–2001) [12].

В літньо-осінній період щільність ґрунту глибше 0–30 см шару майже не змінюється, отже у полі досліджень перебуває шар на який здійснює антропогенне втручання де розміщується найбільша частина маси кореневої системи.

Встановлено, що органічні добрива сприяли неістотному зростанню щільності ґрунту на 0,01 г/см<sup>3</sup> у межах оброблюваного шару (рис. 1). Застосування мінеральних добрив сприяло зростанню в орному 0–30 см шарі щільності ґрунту на 0,03 г/см<sup>3</sup>. Пояснюється це тим, що від щільності ґрунту залежить також фосфорний режим ґрунту і доступність сполук фосфору для рослин і цілому ефективність фосфорних добрив.

Підвищена щільність знижує доступність фосфору для рослин, по-перше, із-за погіршення біологічного режиму (зниження чисельності в біомасі мікроорганізмів, розкладають мінеральні та органічні форми фосфорних сполук та ферментів, що стимулюють процеси розчинення фосфатів), по-друге, через зменшення розмірів та погіршення морфології корневих систем [3, 4].

Здійснено досить глибоке визначення впливу внесення органічних добрив на щільність ґрунту, це завдання потребує конкретизації в контексті застосування соломи, сидерату в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [15, 16].

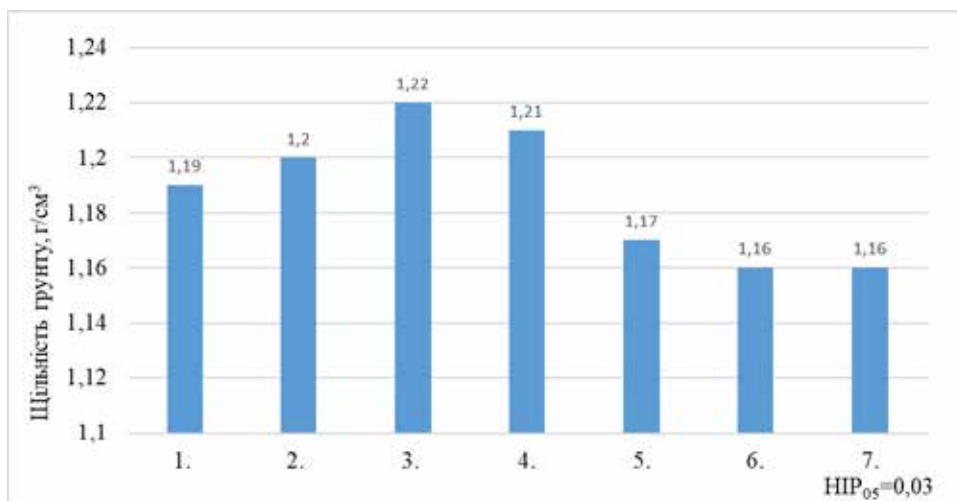


Рис. 1. Щільність ґрунту в шарі 0–30 см на час заробки сидератів, г/см<sup>3</sup>, за 2023-2024 рр.

Примітка: 1 – кореневі та стерньові рештки пшениці озимої (контроль); 2 – гній ВРХ – 40 т/га; 3 – мінеральні добрива – 150 кг/га; 4 – гній ВРХ – 40 т/га + мінеральні добрива – 150 кг/га; 5 – редька олійна+фацелія+вика+овес; 6 – гірчиця біла+фацелія+люпин+суданська трава; 7 – редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава.

Сумісне внесення гною 40 т/га і мінеральних добрив – 150 кг/га призвело до неістотного розуцільнення орного шару ґрунту. На період заробляння культур на сидерат варіант 6 і 7 щільність ґрунту орного (0–30 см) шару виявилася меншою на 0,03 г/см<sup>3</sup>. Пояснюється це тим, що корені сидеральних культур упродовж вегетації розуцільнюють ґрунт.

Основний обробіток після пшениці озимої під кукурудзу має значний вплив на зміни щільності ґрунту (табл. 1). На час сівби кукурудзи, в щільність складення орного шару за no-till технології виявилась вищою від поверхневого обробітку і безполицевого глибокого розпушування.

На період 6–8 листків кукурудзи різниця між варіантами обробітку за впливом на щільність складення орного шару дещо скоротилась, однак тенденція до підвищення її після поверхневого обробітку зберіглася. Загалом підвищення щільності з періоду сівби на всіх варіантах відбулося на 0,03–0,10 г/см<sup>3</sup>, з найбільшим значенням на варіанті поверхневого обробітку. Головним чином воно стосується ущільнення нижніх шарів після 20 см, що є наслідком впливу атмосферних явищ та гравітаційних сил.

Дослідження проведені науковцями кафедри землеробства та гербології НУБіП України вказують на тенденцію до підвищення щільності складення ґрунту після застосування мілких обробітків, особливо на варіанті за прямої сівби [8].

За глибокого безполицевого розпушування ґрунту у період повної стиглості кукурудзи щільність становила від 1,18 до 1,30 г/см<sup>3</sup>. Найвищими серед досліджуваних обробітків значення щільності складення 1,21–1,33 г/см<sup>3</sup> були на варіанті із no-till технологією.



Таблиця 1

**Щільність ґрунту в 0–30 см шарі агроценозу кукурудзи залежно від його обробітку та сидератів, г/см<sup>3</sup>, за 2023-2024 рр.**

Варіант		Час визначення		
обробіток ґрунту, А	органічні і мінеральні добрива, В	на період сходів	6–8 листків	на час збирання
Поверхневий обробіток на 6–8 см	1	1,18	1,25	1,30
	2	1,16	1,21	1,24
	3	1,17	1,20	1,23
	4	1,16	1,18	1,21
	5	1,13	1,19	1,20
	6	1,10	1,19	1,19
	7	1,10	1,20	1,20
Поверхневий обробіток на 6–8 см + безполицевий до 35 см	1	1,15	1,24	1,28
	2	1,14	1,22	1,24
	3	1,16	1,20	1,22
	4	1,15	1,20	1,21
	5	1,11	1,18	1,20
	6	1,09	1,17	1,19
	7	1,08	1,16	1,18
No-till технологія	1	1,19	1,27	1,33
	2	1,18	1,27	1,23
	3	1,20	1,28	1,25
	4	1,20	1,24	1,23
	5	1,18	1,22	1,22
	6	1,14	1,20	1,22
	7	1,13	1,20	1,22
НІР <sub>05</sub> А		0,04	0,05	0,05
НІР <sub>05</sub> В		0,02	0,03	0,04

*Примітка: 1 – кореневі та стерньові рештки пшениці озимої (контроль); 2 – гній ВРХ – 40 т/га; 3 – мінеральні добрива – 150 кг/га; 4–гній ВРХ – 40 т/га + мінеральні добрива – 150 кг/га; 5–редька олійна+фацелія+вика+овес; 6 – гірчиця біла+фацелія+люпин+суданська трава; 7 – редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава.*

Заробляння під основний обробіток сумішок культур (редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава) варіант 7 мало тенденцію до зменшення щільності ґрунту, як перед посівом кукурудзи і на період її збирання.

За умови внесення у ґрунт зеленої маси сидератів відмічено зменшення щільності ґрунту в більшій мірі, ніж після гною, це пояснюється значно швидким розкладом органічної маси зелених добрив. Серед варіантів обробітку ґрунту лише поверхневий на 6–8 см та no-till технології призводить до істотного підвищення щільності ґрунту в середньому на 0,02–0,05 г/см<sup>3</sup>.

Кореляційна залежність урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення (рис. 2), свідчить на значний вплив даного показника на ріст і розвиток рослин.

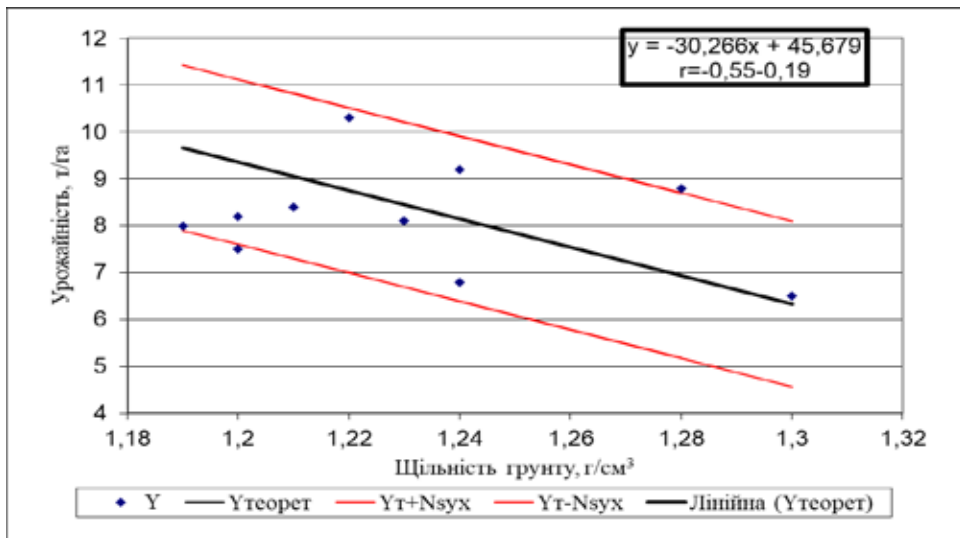


Рис. 2. Кореляційна залежність між урожайністю кукурудзи і щільністю складення ґрунту

Обернена кореляційна залежність на середньому рівні ( $r=-0,55\pm 0,19$ ), підтверджує думку про значимість коливань величини щільності, навіть у межах загальноприйнятого інтервалу значень і ймовірне погіршення фізичних властивостей ґрунту після заміни полицевих обробітків на глибоке безполицеве розпушування.

Підтверджується останніми дослідженнями проведених на чорноземі типових, про досить високу залежність від глибини та способу обробітку ґрунту [2].

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що застосування поверхневого обробітку на 6–8 см та no-till технологій призводять до його ущільнення та погіршення процесів аерації. Оптимальну щільність складення чорнозему типового в агроценозах кукурудзи забезпечив варіант безполицевого глибокого рихлення до 35 см – 1,10–1,28 г/см³.

Заробляння під основний обробіток сумішок культур (редька олійна+гірчиця біла+фацелія+вика+льон+суданська трава) варіант 7 мало тенденцію до зменшення щільності ґрунту, як перед посівом кукурудзи та на період її збирання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліорик О. І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичний стан ґрунту і урожайність озимої пшениці. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 38. С. 40–45.
2. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Муха Л. В., Дідора В. Г., Кропивницький Р. Б. Вплив сидерату і способів основного обробітку ґрунту на об'ємну масу та водоспоживання посівів картоплі. Наукові доповіді НУБіП. 2011. № 7 (23). С. 1–11.
3. Дегодюк С. Е., Дегодюк Е. Г., Літвінова О. А., Бондар Ю. Д., Бусласва Н. Г. Зміна агрофізичних показників сірого лісового ґрунту за тривалого застосування органічних і мінеральних добрив. Вісник аграрної науки. 2020. № 1. С. 19–24.

4. Малієнко А. М., Борис Н. Є. Вплив методів основних обробітків та побічної продукції попередника на щільність складення ґрунту в сівозміні. 36. Наук. Пр. Уманського національного університету садівництва. Умань :УНУС, 2016. Вип. 89. Ч. 1. С. 113-125.
  5. Охорона ґрунтів : навч. посіб. / М.К. Шикуча та ін. К. : Знання, 2001. 400 с.
  6. Пліско І. В., Романчук К. Ю., Куцова К. М. Вплив просторової неоднорідності агрофізичних властивостей ґрунтів на врожайність сільськогосподарських культур. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2024. № 1. С. 31–39. DOI <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-1-31-39>
  7. Польовий В. М., Фурманець М. Г., Сніжок О. В. Вплив обробітку ґрунту та побічної продукції на врожайність пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2023. № 3. С. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-04>
  8. Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на агрофізичні показники чорнозему типового Правобережного Лісостепу України. *Plant and Soil Science*. 2019. Vol. 10 (1). С. 41–49. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.041>
  9. Танчик С. П., Цюк О. А., Центило Л. В. Наукові основи систем землеробства : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
  10. Циліорик О. І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичні властивості та водний режим ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. № 71. С. 31–36.
  11. Юркевич Є. О., Валентюк Н. О., Албул С. І. Зміни щільності ґрунту у посівах кукурудзи за системи органічного землеробства в умовах придунайського степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Ч. 2. С. 95–102. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.14>
  12. Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу : ДСТУ ISO 11272–2001 [чинний від 2003- 07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2001. 15 с.
  13. Blanco-Canqui H., Ruis S. J. Cover crop impacts on soil physical properties: A review. *Soil Science Society of America Journal*. 2020. № 84(5). P. 1527–1576. <https://doi.org/10.1002/saj2.20129>
  14. Long-term soil quality effects of soil and crop management in organic and conventional arable cropping systems / De Notaris C. et al. *Geoderma*. 2021. P. 403–408. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115383>
  15. The effects of rotating conservation tillage with conventional tillage on soil properties and grain yields in winter wheat-spring maize rotations / Zhang Y. et al. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2018. № 263. P. 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.08.012>
  16. Zhang Y. J. et al. Effects of different sub-soiling frequencies incorporated into no-tillage systems on soil properties and crop yield in dryland wheat-maize rotation system. *Field Crops Research*. 2017. Vol. 209. P. 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.05.002>
-

УДК 633.85»324»:631.531(477:292.485)  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.13>

## ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ ПОСІВІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Короткова І.В.** – к.х.н., доцент,  
професор кафедри біотехнології та хімії,  
Полтавський державний аграрний університет

**Дробітько А.М.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,  
Полтавський державний аграрний університет

Зростаюча роль ріпаку з урахуванням його господарського використання вимагає від виробників забезпечувати високу врожайність та якість насіння за умов інтенсивного виробництва. Важливою умовою, що визначає продуктивність ріпаку озимого, є оптимальна густина стояння рослин. Надмірне загущення рослин спричиняє конкуренцію, що призводить до нераціонального використання вологи та поживних речовин з ґрунту, тоді як надмірне зрідження не дозволяє компенсувати кількісний брак поліпшенням структурних елементів. Польові дослідження проведено у 2023–2024 роках в кліматичних умовах Миргородського району Полтавської області з використанням високоврожайного середньостиглого ріпаку озимого гібриду Мерседес. За двох способів сівби з міжряддями 19 і 35 см одержано густоту стояння рослин у 31 та 34 шт./м<sup>2</sup> відповідно за однакової норми висіву (600 тис. шт.) і раннього строку сівби. Аналіз врожайності насіння ріпаку озимого за різної густоти посіву показав, що більший врожай (3,6 т/га) отримано за густоти 34 шт./м<sup>2</sup>, тоді як за меншої густоти отримано на 10,43% менше. Також, за густоти 34 шт./м<sup>2</sup> олійність насіння виявилась на 0,45% більше, ніж за густоти 31 шт./м<sup>2</sup>, і становила 44,6%. У кінцевому обрахунку за густоти 34 шт./м<sup>2</sup> буде отримано на 10,9% більше олії (1,61 т), ніж за густоти 31 шт./м<sup>2</sup> (1,45 т). За показниками вологості, насіння ріпаку озимого знаходиться в межах норми та складає 7,45–7,50% на користь густоти 34 шт./м<sup>2</sup>, що обумовлено кращим провітрюванням китиць і стручків у міжрядді 35 см. Вміст глюкозинолатів знаходиться в межах 24,67–24,70 ммоль/г, що не перешкоджає його використанню для переробки. Менший вміст глюкозинолатів відповідає більшій густоті та обумовлений відмінністю за хімічним складом і формою внесених добрив (менший вміст азоту та сірки в рідкому стані). За показниками вмісту домішок і органолептичними показниками насіння різниці між густотою рослин не виявлено. З урахуванням всіх показників якості насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес віднесено до I класу.

**Ключові слова:** *Brassica napus L.*, врожай, олійність, вологість, глюкозинолати, домішки.

### **Korotkova I.V., Drobitko A.M. Yield and quality of winter rapeseed seeds depending on the crop density in Ukraine Forest-Steppe conditions**

The increasing role of rapeseed, taking into account its economic use, requires producers to ensure high yield and seed quality under an intensive production conditions. An important condition that determines the winter rape productivity is the optimal plant density. Excessive plant density leads to competition, which results in irrational use of moisture and nutrients from the soil, while extremely sparse planting does not allow for compensation of quantitative deficiency by improving structural elements. Field research was carried out in the years 2023–2024 in the climatic conditions of the Myrhorod district Poltava region using high-yielding medium-ripening rapeseed of the Mercedes winter hybrid. At two sowing methods with row spacings of 19 and 35 cm, plant density of 31 and 34 pcs/m<sup>2</sup> was obtained in accordance with the same seeding rate (600 thousand pcs) and early sowing date. The yield analysis of winter rape seeds at different sowing densities showed that a higher yield (3.6 t/ha) was obtained at a density of 34 pcs/m<sup>2</sup>, while at a lower density, 10.43% less was obtained. Also, seed oil content at a density of the 34 units/m<sup>2</sup> was on 0.45% higher than at a density of the 31 units/m<sup>2</sup>, and was of about 44.6%.

*As a result, at a density of the 34 units/m<sup>2</sup>, 10.9% more rape oil (1.61 t) will be obtained than at a density of the 31 units/m<sup>2</sup> (1.45 t). According to moisture indicators, winter rape seeds are within the normal range and are 7.45–7.50% in favor of a density of 34 pcs/m<sup>2</sup> due to better tassels and pods ventilation in a row spacing of 35 cm. Glucosinolates content is in the range of 24.67–24.70 mmol/g, which does not prevent its use for processing. The lower glucosinolates content corresponds to greater density and due to the difference in the chemical composition and forms of applied fertilizers (lower nitrogen and sulfur content in the liquid state). According to indicators of the impurities and organoleptic properties seeds content, the difference between the plants' density was not founded. Taking into account all quality indicators, the winter rapeseed seeds of the Mercedes hybrid is classified as I class.*

**Key words:** *Brassica napus L., yield, oil content, moisture, glucosinolates, impurities.*

**Вступ.** Ріпак олійний (*Brassica napus L.* і *Brassica rapa L.*) є однією з основних олійних культур у світі, який забезпечує отримання вдвічі більше олії з гектара порівняно з соєю [1]. Окрім ролі найважливішого джерела харчової олії в раціоні людини, зростаючий попит на ріпакову олію також сприяє збільшенню її використання як відновлюваного джерела енергії протягом останніх десятиліть [1–4]. Ріпакова олія переважно складається з різних триацилгліцеридів, молекули яких містять три ланцюги жирних кислот з кількістю атомів карбону 16–18. Її подальше спалювання замість звичайного дизельного палива зменшує викиди парникових газів на 40% [1].

Загальновідомо, що виробництво олії з ріпаку визначається, перш за все, отриманою врожайністю насіння, тоді як в меншій мірі – вмістом олії в насінні [5, 6]. Для виробництва ріпакової олії важливо підвищити врожайність насіння та олійність ріпаку. Але процеси формування врожаю дуже варіабельні та залежать від сортів вирощування, мінливості умов навколишнього середовища й агротехнічних факторів, а також взаємодії між ними [7, 8].

Густота рослин є важливим фактором регулювання врожайності насіння харчових культур [9–11], визначаючи компоненти врожаю. Рівномірний розподіл рослин на одиниці площі є обов'язковою умовою стабільності врожаю [12]. Між урожайністю насіння сільськогосподарських культур на одиницю площі і густотою рослин немає прямої залежності, причому максимальна врожайність спостерігається при оптимальній густоті рослин, яка залежить від видів культур, умов навколишнього середовища й агрономічних факторів [10, 11, 13]. Зменшення густоти рослин призводить до скорочення кількості рослин на одиницю площі, але частково компенсується збільшенням продуктивності кожної рослини. При низькій густоті ріпак олійний компенсує це більшою площею листя, більшою кількістю гілок і більшою кількістю стручків на рослині. При високій густоті ріпак часто більш схильний до вилягання та підвищеної захворюваності без будь-якого збільшення врожайності [14].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існуючі сучасні наукові дослідження висвітлювали вплив густоти рослин на врожайність насіння ріпаку, але отримані результати значно різняться. Наприклад, в результаті багатофакторних експериментів урожай насіння ріпаку (*B. napus L.*) збільшувався при густоті рослин 45 шт./м<sup>2</sup> [15], і навіть до 50–60 шт./м<sup>2</sup> [14]. У дослідженні [7] максимальну врожайність насіння ріпаку озимого було отримано за густоти  $3,6 \times 10^4$  і  $4,8 \times 10^4$  шт./см<sup>2</sup>, що пояснювалось значним збільшенням кількості китиць і стручків на одиницю площі зі збільшенням густоти рослин. Момош Е. і Zhou W. [16] за допомогою польового експерименту виявили, що найвищий урожай насіння посіву ріпаку озимого спостерігався за густоти рослин  $9,75 \times 10^4$  та  $12,75 \times 10^4$  шт./см<sup>2</sup>.

У дослідженні [17] зазначено, що густина рослин впливає на врожайність і ступінь вилягання, змінюючи полог рослин. Висока щільність рослин посилює захоплення світла пологом і підвищує врожайність до певного порогу насичення [18]. При високій густоті рослин полог є рівномірним, стебла тоншими, гілки коротшими, а дозрівання більш синхронізованим, усе це є факторами, які полегшують механізоване збирання та зменшують втрати врожаю [19, 20]. Таким чином, можна припустити, що існує потенціал підвищення врожайності ріпаку за рахунок збільшення густоти рослин у певному діапазоні.

Щодо впливу густоти рослин на олійність насіння ріпаку озимого науковими дослідженнями наразі не встановлено однозначної залежності. Так, згідно з [17] густина рослин не впливає на вміст олії у насінні. Однак, у дослідженні [7] вміст олії в насінні ріпаку озимого значно збільшувався зі збільшенням густоти рослин, що може бути пов'язано зі значним збільшенням частки врожаю насіння основної китиці. Ці результати показали, що збільшення кількості основних китиць на одиницю площі та виробничої потужності головних китиць може бути ефективним засобом підвищення врожайності насіння та виробництва олії ріпаку озимого.

**Постановка завдання.** Метою даного дослідження було дослідити вплив густоти рослин на врожайність та якість насіння ріпаку озимого (*B. napus* L.) в умовах Лісостепу України шляхом польового експерименту.

Польовий експеримент виконано в ґрунтово-кліматичних умовах Миргородського району Полтавської області в 2023–2024 роках. Об'єкт дослідження – висок врожайний середньостиглий ріпак озимий гібриду Мерседес.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом типовим малогумусним, який характеризується вмістом в орному шарі наступними середньозваженими агрохімічними показниками: гумус – 2,7%, мінеральний азот – 32,2 мг/кг,  $P_2O_5$  і  $K_2O$  (за Чириковим) – 110 і 128 мг/кг відповідно. Реакція ґрунтового розчину ( $pH=6,8$ ) – наближена до нейтральної.

Вирощування ріпаку озимого проведено відповідно до загальноприйнятої агротехніки. Посів культури здійснено двома способами – на ширину міжряддя 19 см (Трактор Claas Axion 930, Сівалка John Deere 1890) та 35 см (Трактор MT-765B, Сівалка Kinze-3600 Interplant). Попередник – пшениця озима. Площа – 90,89 га. Проведені агротехнічні заходи з обробітку ґрунту, удобрення та захисту рослин наведені в дослідженні [21]. Збирання врожаю здійснено за допомогою зернозбирального комбайну Claas Lexion 560 з жаткою Claas Vario 7500 з ріпаковим столом.

Дослідження виконано згідно з загальноприйнятими методиками [22, 23].

Вміст глюкозинолатів визначали за ДСТУ ISO 9167-1:2007. Насіння ріпаку. Визначення вмісту глюкозинолатів. Частина 1. Метод із використанням рідинної хроматографії високороздільної здатності

Для обробки статистичної інформації використано Microsoft Excel.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Важливою метою будь-якого виробництва є отримання максимального об'єму продукції (товарів, послуг) високої якості, що забезпечить їх реалізацію, а, отже, достатній дохід для покриття виробничих витрат і прибутку. Інтерпретуючи наведений постулат для наших умов отримаємо, що результатом вирощування ріпаку озимого є отримання достатнього обсягу й високої якості врожаю насіння. Для цього необхідно забезпечити сприятливі умови для формування врожаю, що відповідатимуть фізіологічним потребам рослин [24, 25].

Після зимівлі рослини ріпаку озимого гібриду Мерседес вийшли з зими живими та з незмінною густрою залежно від способу сівби: за ширини міжряддя

19 см – 31 шт./м<sup>2</sup>, за ширини міжряддя 35 см – 34 шт./м<sup>2</sup> [21]. Відновлення весняної вегетації розпочалося у третій декаді березня за відносно низьких температур повітря та ґрунту (+3...+6 °С). Обсяг опадів і температурний режим були в певній мірі сприятливими до червня місяця (рис. 1).

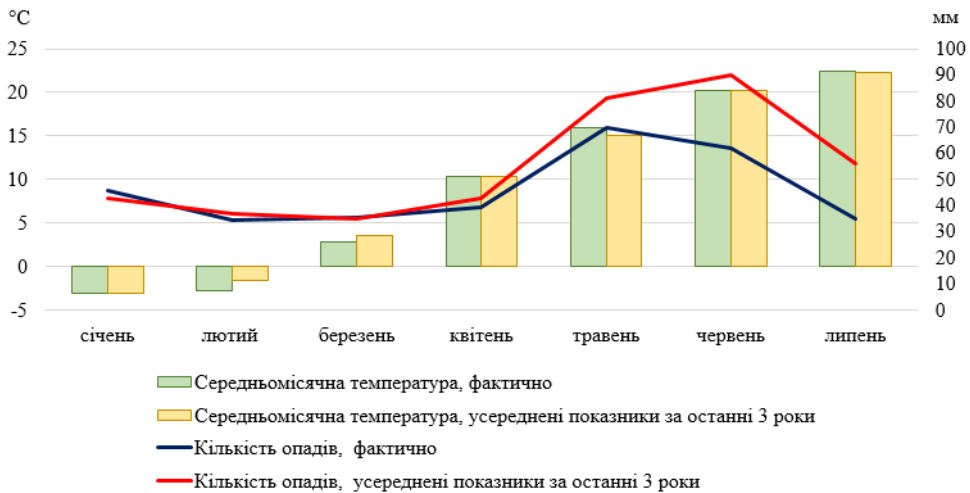


Рис. 1. Динаміка середньомісячних температур і кількості опадів в умовах Миргородського району Полтавської області, січень–липень 2024 року

Цвітіння рослин припало на третю декаду квітня, коли погодні умови були достатньо сприятливими. Важливими місяцями для рослин є період бутонізації-цвітіння – травень–червень, які згідно з наведеними погодно-кліматичними умовами характеризувались меншим обсягом опадів на 26,5% у порівнянні з усередненими показниками за останні 3 роки. Взагалі за березень–липень 2024 року кількість опадів на 20,8% була меншою, ніж середній показник за останні 3 роки. Тоді як в цей період рослини потребують достатньої вологи та споживають велику кількість азоту для забезпечення приросту вегетативної маси [26, 27].

Збирання насіння ріпаку озимого здійснено 04–05.07.2024 року за відсутності вилягання рослин. Отримані результати за врожайністю й якістю насіння дещо відрізняються за густотою та способами сівби (таблиця 1).

Згідно з нашими попередніми дослідження [21] спосіб сівби ріпаку озимого впливав на густоту рослин. Враховуючи, що за більшої густоти рослин (до певної межі) є більше гілок і стручків на них, врожайність має бути більшою, що підтверджується даними таблиці. Отже, за густоти 34 шт./м<sup>2</sup> і способу сівби з міжряддям 35 см урожайність склала 3,6 т/га, що на 10,43% більше за густоти 31 шт./м<sup>2</sup> та ширини міжряддя 19 см. Доцільно також відзначити, що середня врожайність ріпаку озимого в Полтавській області у 2024 році становила 2,91 т/га [28], що на 12,0–23,7% менше від отриманого в дослідних умовах.

До важливих показників якості насіння ріпаку відносяться хімічні, фізичні й органолептичні показники, найбільш значимими з яких є: олійність, вологість, глюкозинолати, домішки, колір і запах. Вони регулюються ДСТУ 4966:2008 «Насіння ріпаку для промислового перероблення» [29] та визначають його придатність для промислової переробки.

Таблиця 1

**Показники врожайності й якості насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес в умовах Лісостепу України**

Показники	Спосіб сівби, 19 см	Спосіб сівби, 35 см	Відхилення за способом сівби (35 см до 19 см), %
Густота рослин, шт./м <sup>2</sup>	31	34	9,68
Врожайність, т/га	3,26	3,60	10,43
Олійність, %	44,60	44,80	0,45
Вологість, %	7,50	7,45	-0,67
Глюкозинолати, ммоль/г	24,70	24,67	-0,12
Смітцева домішка, %	3,64	3,64	0,00
Зернова домішка, %	4,00	4,00	0,00
Колір	властивий		х
Запах	властивий		х

Олійність ріпаку є визначальним показником якості насіння та насамперед залежить від потенціалу сорту або гібрида (для гібрида Мерседес – від 45% [30]). Чим вище вміст олії у насінні, тим більш приваблива партія для виробництва. Зазвичай вміст олії складає приблизно 40–45% [31].

За результатами наших досліджень (див. таблицю) олійність насіння за густоти 31 шт./м<sup>2</sup> (ширина міжряддя 19 см) становила 44,6%, що на 0,45% менше, ніж за густоти 34 шт./м<sup>2</sup>. У кінцевому обрахунку за густоти 34 шт./м<sup>2</sup> буде отримано на 10,9% більше олії (1,61 т), ніж за густоти 31 шт./м<sup>2</sup> (1,45 т).

Згідно з ДСТУ 4966:2008 [29] базисними нормами для насіння ріпаку, яке заготовляють і постачають, передбачено рівень вологості в межах 7,0%, а для промислової переробки – 6,0–8,0%.

За даними таблиці отримані показники вологості ріпаку озимого гібриду Мерседес відповідають обмежувальним нормам для промислового перероблення та знаходяться в межах 7,45–7,50%. Незначна різниця у 0,67% за вмістом вологи для насіння ріпаку обумовлена густотою рослин за різних способів сівби та системи удобрення. Так, за більш широкого міжряддя китиці та стручки краще провітрювались, що сприяло зменшенню вмісту вологи в насінні.

Насіння ріпаку містить глюкозинолати, які є представниками групи тіоглікозидів, що належать до класу рослинних азотовмісних природних продуктів, котрі найбільше зустрічаються в родині *Brassicaceae*. На сьогоднішній день ідентифіковано понад 130 окремих видів глюкозинолатів [32].

Глюкозинолати ферментативно синтезуються з амінокислот, завдяки чому отримують свої важливі хімічні та біологічні властивості. Глюкозинолати є конститутивними компонентами клітини, де вони синтезуються на початку її життя та зазвичай зберігаються у вакуолі. Глюкозинолати багаті на сірку, оскільки кожна молекула містить принаймні два атоми цього важливого елемента живлення. Проте більша частина їх біологічної активності пояснюється продуктами гідролізу глюкозинолатів. Дійсно, глюкозинолати можуть бути гідролізовані в різноманітні продукти з різною біологічною активністю [33].

**Рослини ріпаку синтезують глюкозинолати**, які мають неприємно-гіркий смак, що захищає їх від споживання тваринами. Для рослин ріпаку глюкозинолати відіграють важливу роль у механізмі захисту від шкідників та хвороб, але занадто



висока їх концентрація може спричинити проблеми зі здоров'ям у людей і тварин [34]. Вміст глюкозинолатів у насінні ріпаку згідно з ДСТУ 4966:2008 становить 20,0% для вищого класу та 45% для I класу.

В результаті наших досліджень отримано насіння ріпаку з вмістом глюкозинолатів в межах 24,67–24,70 ммоль/г, що не перешкоджає його використанню для переробки [35]. Відмінність вмісту цього показника в 0,12% на користь насіння з густрою рослин 34 шт./м<sup>2</sup> (міжряддя – 35 см) обумовлено відмінністю за хімічним складом і формою внесених добрив (менший вміст азоту та сірки в рідкому стані). Так, за способу сівби 19 см використано сухе гранульоване добриво Elixir Zorka NP 16:20+30%SO<sub>3</sub>+0,05%B (54,9 кг/га), тоді як за способу сівби 35 см – рідке концентроване добриво Nanovit Terra NP 9:20+5S+ME (37,7 кг/га).

На якість насіння ріпаку також впливає наявність різних домішок, норми яких регулюються ДСТУ 4966:2008 та становлять 2,0–5,0% [29]. За даними таблиці насіння ріпаку гібриду Мерседес відповідає цим вимогам, а з урахуванням відповідних органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір, запах) і всіх вищезазначених показників зібране насіння було віднесено до I класу.

**Висновки та пропозиції.** За результатами дослідження встановлено, що для формування врожаю ріпаку озимого необхідно створювати умови, що найліпше допомагають рослинам. В проведених польових дослідженнях доведено, що гібрид ріпаку озимого Мерседес за різних способів сівби (19 і 35 см) та густоти рослин (31 і 34 шт./м<sup>2</sup>) здатний забезпечити приріст врожайності на 12,0–23,7% більше за середній показник в Полтавській області. Визначено, що за густоти рослин 34 шт./м<sup>2</sup> формується на 10,4% більша врожайність, ніж за густоти 31 шт./м<sup>2</sup>. При цьому показники якості насіння теж покращуються: олійність зростає на 0,45%, вологість і вміст глюкозинолатів зменшуються на 0,67 і 0,12%, відповідно. За іншими показниками якості насіння відповідає ДСТУ 4966:2008 і відноситься до I класу. Таким чином, густина рослин, яка залежить від способу сівби, суттєво впливає на врожайність і якість насіння ріпаку озимого, що дозволяє регулювати фізіологічні потреби рослин і, таким чином, удосконалювати технологію вирощування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Durrett T.P., Benning C., Ohlrogge J. Plant triacylglycerols as feedstocks for the production of biofuels. *The Plant Journal*. 2008. Vol. 54 (4). P. 593–607. doi: 10.1111/j.1365-313X.2008.03442.x
2. Adamsen F.J., Coffelt T.A. Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. *Industrial Crops and Products*. 2005. Vol. 21 (3). P. 293–307. doi: 10.1016/j.indcrop.2004.04.012
3. Zanetti F., Vamerali T., Mosca G. Yield and oil variability in modern varieties of high-erucic winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) and Ethiopian mustard (*Brassica carinata* A. Braun) under reduced agricultural inputs. *Industrial Crops and Products*. 2009. Vol. 30 (2). P. 265–270. doi: 10.1016/j.indcrop.2009.05.002
4. Earthworms enhanced winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) growth and nitrogen uptake / S. Zhang et al. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 2010. Vol. 139 (4). P. 463–468. doi: 10.1016/j.agee.2010.08.007
5. Sidlauskas G., Bernotas S. Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy Research*. 2003. Vol. 1 (2). P. 229–243.
6. Rathke G.-W., Behrens T., Diepenbrock W. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 2006. Vol. 117 (2–3). P. 80–108. doi: 10.1016/j.agee.2006.04.006

7. Zhang S., Liao X., Zhang C., Xu H. Influences of plant density on the seed yield and oil content of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Industrial Crops and Products*. 2012. Vol. 40. P. 27–32. doi: 10.1016/j.indcrop.2012.02.016
8. The optimisation of rapeseed yield and growth duration through adaptive crop management in climate change: evidence from China / X. Li et al. *Italian Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 17 (4). doi: 10.4081/ija.2022.2104
9. López-Bellido F.J., López-Bellido L., López-Bellido R.J. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy*. 2005. Vol. 23 (4). P. 359–378. doi: 10.1016/j.eja.2005.02.002
10. Effects of plant density and nitrogen and potassium fertilization on cotton yield and uptake of major nutrients in two with varying fertility / H. Dong et al. *Field Crops Research*. 2010. Vol. 119 (1). P. 106–113. doi: 10.1016/j.fcr.2010.06.019
11. Ciampitti I.A., Vyn T. A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. *Field Crops Research*. 2011. Vol. 121 (1). P. 2–18. doi: 10.1016/j.fcr.2010.10.009
12. Diepenbrock W. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research*. 2000. Vol. 67 (1). P. 35–49. doi: 10.1016/S0378-4290(00)00082-4
13. Hiltbrunner J., Streit B., Liedgens M. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover? *Field Crops Research*. 2007. Vol. 102 (3). P. 163–171. doi: 10.1016/j.fcr.2007.03.009
14. Leach J.A., Stevenson H.J., Rainbow A. J., Mullen L. A. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agricultural Science*. 1999. Vol. 132 (2). P. 173–180. doi: 10.1017/S0021859698006091
15. Alteration in yield and oil quality traits of winter rapeseed by lodging at different planting density and nitrogen rates / S. Khan et al. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8, 634. doi: 10.1038/s41598-017-18734-8
16. Momoh E., Zhou W. Growth and Yield Responses to Plant Density and Stage of Transplanting in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2001. Vol. 186 (4). P. 253–259. doi: 10.1046/j.1439-037x.2001.00476.x
17. Optimization of nitrogen rate and planting density for improving yield, nitrogen use efficiency, and lodging resistance in Oilseed Rape / S. Khan et al. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8, 532. doi: 10.3389/fpls.2017.00532
18. Raey Y., Ghassemi-Golezani K. Yield density relationship for potato (*Solanum tuberosum*) and common bean (*Phaseolus vulgaris*) in intercropping. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2009. Vol. 37. P. 141–147.
19. High planting density benefits to mechanized harvest and nitrogen application rates of rapeseed (*Brassica napus* L.) / Y.S. Li et al. *Soil Science and Plant Nutrition*. 2014. Vol. 60. P. 384–392. doi: 10.1080/00380768.2014.895417
20. Wang J.K., Wu M.L., Ren S.G., Tang C.Z. Kinematic and dynamic analysis on reciprocating cutters cutting mechanism for rape harvester. *Chinese Agricultural Science Bulletin*. 2011. Vol. 27. P. 190–194.
21. Короткова І.В., Дробітько А.М. Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(1). С. 47–52. doi: 10.31210/spi2024.27.01.08
22. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко та ін. Вінниця, 2014. 332 с.
23. Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергєєва В.В. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. Ч. 1. Зернові культури : навч. посіб. / за ред. Г.К. Фурсової. Харків, 2004. 380 с.
24. Лавриненко Ю.О., Влащук А.М., Шапарь Л.В. Урожайність насіння та економічна ефективність вирощування сортів ріпаку озимого залежно від строків

сівби та норм висіву в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 96. С. 79–86.

25. Савчук О. І., Шуль Д.І., Орловська О.В. Осінні турботи на ріпаковому полі. *Агрозахід*. 2008. № 8. С. 18–20.

26. Короткова І.В. Дробітько А.М. Підживлення ґрунту для високої врожайності та якості – ріпак озимий. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта* : VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (17–18 трав. 2024 р., м. Полтава). Полтава : ПДАУ, 2023. С. 395–399.

27. Короткова І.В. Дробітько А.М. Способи удобрення та захисту ріпаку озимого як фактори підвищення його врожайності. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта* : VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (15–16 трав. 2024 р., м. Полтава). Полтава : ПДАУ, 2024. С. 279–282.

27. Врожай онлайн 2024. URL: <https://latifundist.com/urozhaj-online-2024>.

28. ДСТУ 4966:2008. Насіння ріпаку для промислового перероблення. [Чинний від 2010-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010.

29. Насіння озимого ріпаку Мерседес – гібрид від Виробника «Лембке» (Lembke). URL: <https://agroexp.com.ua/uk/semena-rapsa-mercedes-lembke-ukraina>.

30. Ріпак: показники якості. URL: <https://ventalab.ua/raps-pokaznyky-yakosti>.

31. Glucosinolate structural diversity, identification, chemical synthesis and metabolism in plants / I. Blažević et al. *Phytochemistry*. 2020. Vol. 169, 112100. doi: 10.1016/j.phytochem.2019.112100

32. Glucosinolates, a natural chemical arsenal: More to tell than the myrosinase story / R.M. Abdel-Massih et al. *Frontiers in Microbiology*. 2023. Vol. 14, 1130208. doi: 10.3389/fmicb.2023.1130208.

33. Вплив на рівень глюкозинолатів в рослинах ріпаку. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/oilseed-rape/key-facts/influencing-glucosinolate-levels-in-oilseed>.

34. Ріпак. ПрАТ «Ніжинський жиркомбінат». URL: <http://ngkcoil.com/rapeseed>.

УДК 631.51: 631.582

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.14>

## ВПЛИВ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Кривенко А.І.** – д.с.-г.н., професор,

завідувачка кафедри захисту, генетики і селекції рослин,

Одеський державний аграрний університет

**Почколіна С.В.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувачка відділу агромоніторингу та удосконалення технологій виробництва

сільськогосподарської продукції,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

**Клімчук І.І.** – здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Одеський державний аграрний університет

Залежно від кон'юнктури ринку спостерігається порушення структури посівних площ і чергування культур у сівозмінах, а також систем обробітку ґрунту у них. Все це обумовлює збільшення забур'яненості посівів і призводить до інших негативних явищ. Тому, проблема забур'яненості посівів всіх сільськогосподарських культур завжди буде актуальною. Мета досліджень – вивчити вплив різних систем основного обробітку ґрунту в полях сівозмін на забур'яненість посівів пшениці озимої. Виявлено, що найбільш поширені бур'яни у дослідях такі: ярі ( фалопія безрезовидна, спорих звичайний, рутка лікарська); зимуючі (кудерявець Софії, грицик звичайний, вероника плющевидна, талабан польовий, глуха кропива, підмаренник чіткий); озимі (метлюг звичайний, горошок волосатий); багаторічні (осот рожевий, берізка польова). Показано, що в середньому за 2 роки досліджень менше всього бур'янів зафіксовано після пару чорного (66,4 шт./м<sup>2</sup>). На 3,6% вище бур'янів спостерігалось після вики озимої, на 31,2% більше після суміші гороху з гірчицею і на 57,1% – після гороху на зерно. У дослідях майже однакові результати за забур'яненістю посівів пшениці озимої були отримані при двох схемах обробітку ґрунту, а саме за полищевого (ПММПМ) та безполищевого обробітку (БММБМ). Хоча при безполищевому обробітку ґрунту спостерігається невелика тенденція до зменшення кількості бур'янів (1,2%). Встановлено зростання кількості бур'янів на 2-й (97,0 шт./м<sup>2</sup>) та на 4-й (113,9 шт./м<sup>2</sup>) культурах в порівнянні з 1-ю (86,1 шт./м<sup>2</sup>). В 3-й культурі, де висівали овес, спостерігається певний спад (59,7 шт./м<sup>2</sup>) в порівнянні зі всіма культурами пшениці озимої. Найбільша забур'яненість (83,3 шт./м<sup>2</sup>) посівів пшениці озимої спостерігалася на 4-й культурі. Це свідчить про велику потенційну засміченість орного шару ґрунту.

**Ключові слова:** обробіток ґрунту, сівозмінна, бур'яни, озима пшениця.

### **Krivenko A.I., Pochkolina S.V., Klimchuk I.I. Snfluence of tillage systems in short rotation crop rotations on winter wheat crops in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine**

Depending on the market situation, there is a violation of the structure of sown areas and the alternation of crops in crop rotations, as well as their tillage systems. All this leads to an increase in weediness of crops and leads to other negative phenomena. Therefore, the problem of weediness of crops of all agricultural crops will always be relevant. The purpose of the research is to study the influence of different systems of main tillage in crop rotation fields on weediness of winter wheat crops. It was found that the most common weeds in the experiments were: sedges (fallopia birch, common spore, medicinal root); wintering ones (Sofia's curlew, common sorrel, ivy veronica, field plantain, deaf nettle, tenacious marigold); winter (common yetiver, hairy peas); perennial (pink thistle, field birch). It is shown that, on average, during the 2 years of research, fewer weeds were recorded after a pair of black (66.4 pcs./m<sup>2</sup>). 3.6% more weeds were

*observed after winter vetch, 31.2% more after a mixture of peas with mustard, and 57.1% – after peas for grain. In the experiments, almost the same results regarding weediness of winter wheat crops were obtained with two schemes of soil cultivation, namely, shelf (PMMPM) and shelfless cultivation (BMMBM). Although there is a slight tendency to reduce the number of weeds (1.2%) with tillage without tillage. An increase in the number of weeds was established on the 2nd (97.0 pcs./m<sup>2</sup>) and on the 4th (113.9 pcs./m<sup>2</sup>) crops in comparison with the 1st (86.1 pcs./m<sup>2</sup>). In the 3rd crop, where oats were sown, there is a certain decline (59.7 pcs./m<sup>2</sup>) in comparison with all crops of winter wheat. The highest weediness (83.3 units./m<sup>2</sup>) of winter wheat crops was observed in the 4th crop. This indicates a large potential clogging of the arable soil layer.*

**Key words:** tillage, crop rotation, weeds, winter wheat.

**Постановка проблеми.** Бур'яни є значним фактором, що стримує підвищення виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. Високий рівень забур'яненості полів призводить до зниження врожайності, оскільки бур'яни конкурують з культурними рослинами за ресурси, такі як волога, поживні речовини і сонячне світло. За даними вибіркового обстеження, ситуація з поширенням бур'янів є критичною: на 53% полів забур'яненість оцінюється як висока, а на 47% – як помірна. Це означає, що більша частина угідь страждає від значного впливу бур'янів, особливо на полях, зайнятих яриями і озимими зерновими культурами, а також соняшником [1].

Ситуація вимагає впровадження ефективних методів боротьби з бур'янами, таких як сівозміни, механічні методи контролю та раціональне використання гербіцидів, для підвищення ефективності сільського господарства та врожайності культур. Тому, проблема забур'яненості посівів всіх сільськогосподарських культур завжди буде актуальною.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В Україні нараховується понад 1500 видів бур'янів, з яких 300 видів є найбільш поширеними, масовими та шкідливими для сільськогосподарських угідь. Ці бур'яни завдають значної шкоди врожаю, оскільки конкурують з культурними рослинами за життєво необхідні ресурси, такі як вода, поживні речовини та сонячне світло [2].

Агротехнічні заходи є важливим інструментом у боротьбі з бур'янами, і ефективне їх впровадження сприяє підвищенню врожайності та зниженню рівня забур'яненості [3]. Зокрема, науково обґрунтоване чергування культур у сівозмінах згідно з законом плодозміни дозволяє зменшити життєздатність багатьох видів бур'янів [4]. Високоякісний обробіток ґрунту, раціональне використання добрив і своєчасне виконання польових робіт створюють несприятливі умови для росту бур'янів і підтримують здоров'я ґрунту.

Особливу увагу заслуговує технологія основного обробітку ґрунту, яка може впливати на видовий склад бур'янів. Вчені зазначають, що заміна полицевого обробітку ґрунту безполицевим призводить до концентрації насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту. За даними С.П. Танчика, частка насіння бур'янів у верхньому шарі при безполицевому обробітку становила 58-61% [5], а в дослідженнях В. С. Зузи та Р. А. Гутянського – 70% [6]. Така концентрація створює умови для швидкого проростання бур'янів і підвищує рівень забур'яненості полів.

На основі багаторічних досліджень, проведених вченими Інституту зернового господарства ЕААН, було встановлено, що в умовах Південного Степу України оранка є безальтернативним методом основного обробітку ґрунту на полях, засмічених кореневищними та коренепаростковими бур'янами. Оранка дозволяє ефективно руйнувати кореневу систему цих видів бур'янів, заглиблюючи їх у нижні шари ґрунту, що суттєво знижує їхню життєздатність та здатність до відновлення [7].

Цей метод забезпечує найкращі умови для контролю над бур'янами, які важко знищити іншими способами обробітку, особливо в регіонах із специфічними кліматичними умовами, такими як Південний Степ. Оранка допомагає не лише зменшити кількість бур'янів, але й сприяє покращенню структури ґрунту, що позитивно впливає на ріст сільськогосподарських культур.

Тому, обрання правильної технології обробітку ґрунту, разом з іншими агротехнічними заходами, є ключовим фактором у боротьбі з бур'янами та забезпеченні сталого розвитку сільськогосподарських угідь.

**Мета досліджень** – вивчити вплив різних систем основного обробітку ґрунту в полях сівозмін на забур'яненість посівів пшениці озимої.

**Матеріали і методика.** Дослідження, проведені у 2021 і у 2023 роках на полях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства НААН, базувалися на польовому методі. Цей метод був основним у дослідженні, його доповнювали аналітичні дослідження, виміри, підрахунки та спостереження згідно з загальноприйнятими методиками та методичними рекомендаціями в галузі землеробства і рослинництва.

У досліді вивчалися система сівозмін (табл. 1) і система основного обробітку ґрунту (табл. 2). Загальна площа одного поля 3,6 га, досліду – 18 га. Площа ділянок: по обробітку ґрунту – 2025 м<sup>2</sup> (22,5 x 90 м); по попередниках 2025 м<sup>2</sup> (22,5 x 90 м); ділянка – 44,7 м<sup>2</sup> (20,3 x 2,2 м).

Повторність 4-х разова. Розміщення варіантів методом розщеплених ділянок [8].

Таблиця 1

Схеми сівозмін

№ поля	Номера сівозмін			
	1	2	3	4
5	Чорний пар	Сидеральний пар (вика озима)	Горох + гірчиця біла на сидерат	Горох на зерно
4	Пшениця озима м'яка	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка
3	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка
2	Овес	Овес	Овес	Овес
1	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка	Пшениця озима, м'яка

Ділянки з обробітком ґрунту розміщуються в напрямку північ-південь, ділянки з попередниками – в напрямку схід-захід, тобто попередник накладається поперек обробітку ґрунту.

Експериментальна частина була виконана в чотирьох сівозмінах, які відрізняються тільки першим полем, тобто перша сівозмін починається з чорного пару, друга – з сидерального пару з викою, третя – з сумішшю гороху + гірчиця біла на сидерат і четверта – з гороху на зерно.

Останні поля у всіх сівозмінах зайняті однаковими культурами. Це зроблено з метою витримання принципу єдиної різниці і визначення післядії парів і непарових попередників. Овес розміщується як фітосанітарна культура. Зелена маса

сидеральних культур не заорюється, а подрібнюється і частково перемішується з ґрунтом важкою дисковою бороною (типу БДТ-7, АГД-2,5). Для визначення впливу парів і непарових попередників на урожайність пшениці (дотримуючись принципу єдиної різниці), було прийнято залишити пшеницю повторно і після вівса ( у кінці сівозміни).

Таблиця 2

**Схема системи основного обробітку ґрунту в полях сівозмін**

Умовні позначення системи основного обробітку ґрунту	№ поля сівозміни, культура і пари				
	5	4	3	2	1
	Пар чорний, пари сидеральні	Пшениця озима	Пшениця озима	Овес	Пшениця озима
ПММММ (1-й варіант)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)
МММММ (2-й варіант)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Полицевий глибокий, 22–24 см (П)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)
БММБМ (3-й варіант)	Безполиц. глибокий, 22–24 см (Б)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Безполиц. глибокий, 22–24 см (Б)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)
МММММ (4-й варіант)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)	Мілкий, безполиц., 8–10 см (М)

*Примітка:* П – полицевий глибокий обробіток ґрунту (22–24 см), М – мілкий безполицевий (8–10 см), Б – безполицевий глибокий (22–24 см).

Сівозміни накладалися на чотири системи основного обробітку ґрунту (полицева – ПММММ, безполицева – БММБМ, мілка – МММММ, диференційована – МММММ).

Облік бур'янів здійснювався за методом в 40-кратній повторності з використанням облікової ділянки 0,25 м<sup>2</sup>, яка визначалась накладанням лінійки довжиною 83,3 см у 2-х міжряддях по 15 см (30 см x 83,3 см = 0,25 м<sup>2</sup>).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В середньому на протязі 2-х років підрахунок бур'янів на посівах пшениці озимої, яка розміщувалась 1-ю культурою після парів і гороху на зерно, показує (табл. 3), що на першій культурі після парів найменша кількість бур'янів (79,0 шт./м<sup>2</sup>) спостерігається на тлі полицевої системи основного обробітку ґрунту, на тлі безполицевої системи кількість була на 3,4% вища ніж після полицевого обробітку ґрунту. Перевищення за забур'яненістю диференційованого і мілкового обробітку ґрунту (МММММ) в порівнянні з полицевим склало 15,4 і 17,2% відповідно.

Стосовно попередників, якщо не приділяти увагу до обробітку ґрунту, в полі 1-ї культури після парів, найменша кількість бур'янів спостерігалася після пару чорного. Тут середня кількість бур'янів за всіма варіантами обробітку ґрунту, склала 69,4 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість бур'янів утворилася після гороху на зерно (110,2 шт./м<sup>2</sup>).

Таблиця 3

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup>, середнє за 2021 і 2023 р.р. (1-а культура після парів і гороху)**

Система основного обробітку ґрунту	Попередник				Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
ПММПМ	62,1	70,6	82,1	101,2	79,0	100	
МММПМ	73,6	81,2	92,5	117,6	91,2	115,4	
БММБМ	64,4	73,1	84,4	104,7	81,7	103,4	
МММММ	77,4	82,3	93,1	117,4	92,6	117,2	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	69,4	76,8	88,1	110,2	86,1	-
	%	100	110,7	126,9	158,8	-	-

*Примітка. Обробіток ґрунту: ПММПМ – полицевий; МММПМ – диференційований; БММБМ – безполицевий; МММММ – мілкий*

Слід відмітити, що системи основного обробітку ґрунту достатньо суттєво впливають на забур'яненість посівів 1-ї культури пшениці озимої на тлі різних попередників. На тлі всіх попередників при полицевій системі основного обробітку ґрунту найкраще знищуються бур'яни в посівах (79,0 шт./м<sup>2</sup>), а найгірший результат показує мілкий обробіток ґрунту, а саме:

- по пару чорного при схемі ПММПМ – 62,1 шт./м<sup>2</sup>, при МММММ – 77,4 шт./м<sup>2</sup>);
- після вики озимої при схемі ПММПМ – 70,6 шт./м<sup>2</sup>, при МММММ – 82,3 шт./м<sup>2</sup>;
- після суміші гороху з гірчицею при схемі ПММПМ – 82,1 шт./м<sup>2</sup>, при МММММ – 93,1 шт./м<sup>2</sup> ;
- після гороху на зерно при схемі ПММПМ – 101,2 шт./м<sup>2</sup>, при МММММ – 117,4 шт./м<sup>2</sup>).

Аналіз забур'яненості в другій культурі в середньому за 2 роки (табл. 4) показує, що тут інший вплив попередників і систем обробітку ґрунту, який відмічався на 1-й культурі. Так, по пару чорному найменша забур'яненість спостерігається при безполицевому обробітку ґрунту (БММБМ), яка становить 69,6 шт./м<sup>2</sup>. На 2-му місці полицевий обробіток ґрунту (ПММПМ), де була зафіксована кількість бур'янів – 72,9 шт./м<sup>2</sup>. Найгірший показник був при схемі з обробітком ґрунту МММММ (83,8 шт./м<sup>2</sup>).

Така ж закономірність простежується на 2-й культурі після сидеральних парів.

Після вики озимої, суміші гороху з гірчицею і гороху на зерно краще себе зарекомендував обробіток ґрунту зі схемою БММБМ (84,7; 97,5 і 107,4 шт./м<sup>2</sup> відповідно).

У середньому перевага безполицевого обробітку ґрунту над полицевим складає 3,6%. При мілкому обробітку була найвища забур'яненість (105,2 шт./м<sup>2</sup>), яка була вищою на 12,9% в порівнянні з полицевим обробітком.

Післядія пару чорного зберігається також і на другий рік в посівах пшениці озимої, але тут ще більше зростає забур'яненість, яка складає вже 10,1% в порівнянні з минулим роком. Серед парів сидеральних найкращим за результатами дослідів



був пар з викою озимою, тут кількість бур'янів була меншою ніж після суміші і гороху на зерно. В цих варіантах кількість бур'янів зростає майже в 1,2–1,4 рази в порівнянні з паром чорним в 2-й культурі і в 1,3 –1,5 рази в порівнянні з паром чорним в 1-й культурі.

Таблиця 4

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup>, середнє за 2021 і 2023 р.р. (2-а культура після парів і гороху)**

Система основного обробітку ґрунту		Попередник			Середнє		
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%
			вика озима	горох + гірчиця			
ПММПМ		72,9	88,0	99,5	112,5	93,2	100
МММПМ		79,1	89,7	107,1	121,9	99,5	106,8
БММБМ		69,6	84,7	97,5	107,4	89,8	96,4
МММММ		83,8	97,0	112,1	128,0	105,2	112,9
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	76,4	89,9	104,1	117,5	97,0	-
	%	100	117,7	136,3	153,8	-	-
% до пару чорного на 1-й культурі		110,1	129,5	150,0	169,3	-	-

*Примітка. Обробіток ґрунту: ПММПМ – полицевий; МММПМ – диференційований; БММБМ – безполицевий; МММММ – мілкий*

Данні за забур'яненістю, які були отримані на посівах вівса констатують, що поспіль на протязі 2-х років спостерігається в середньому зменшення кількості бур'янів в порівнянні з 2-ю культурою (табл. 5).

Таблиця 5

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup>, середнє за 2021 і 2023 р.р. (3-а культура після парів і гороху)**

Система основного обробітку ґрунту		Попередник			Середнє		
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м	%
			вика озима	горох + гірчиця			
ПММПМ		44,9	51,9	58,4	69,1	56,1	100
МММПМ		49,2	56,7	67,9	79,7	63,4	113,0
БММБМ		42,2	46,9	62,4	73,9	56,4	100,5
МММММ		49,6	54,1	67,6	80,1	62,9	112,1
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	46,5	52,4	64,1	75,7	59,7	-
	%	100	112,7	137,8	162,8	-	-
% до пару чорного на 1-й культурі		67,0	75,5	92,4	109,1	-	-

*Примітка. Обробіток ґрунту: ПММПМ – полицевий; МММПМ – диференційований; БММБМ – безполицевий; МММММ – мілкий*

В порівнянні з 1-ю культурою тут простежується зменшення забур'яненості: по пару чорному, яка становить 67, 0%, по вики озимої – на 75,5%, по суміші – 92,4%. Більше всього збільшення забур'яненості зафіксовано після гороху на зерно (109,1%)

Результати, які були отримані у досліді ще раз підтверджують, що післядія чорного пару зберігається й на посівах вівса. Тут залишається найменша кількість бур'янів (46,5 шт./м<sup>2</sup>). Кількість бур'янів після вики озимої, суміші та гороху на зерно зростає на 12,7; 37,8 і 62,8% відповідно.

Вплив різних систем обробітку ґрунту на забур'яненість посівів вівса більш всього простежується при схемі БММБМ на тлі пару чорного (42,2 шт./м<sup>2</sup>) вики озимої (46,9 шт./м<sup>2</sup>), суміші гороху з гірчицею (62,4 шт./м<sup>2</sup>), і гороху на зерно (73,9 шт./м<sup>2</sup>). Схема обробітку МММММ і МММММ менш всього впливають на кількість бур'янів майже після всіх попередників.

В 4-й культурі після всіх попередників на протязі 2-х років в середньому однакова забур'яненість була виявлена при 2-х схемах обробітку ґрунту – ПММММ (84,7 шт./м<sup>2</sup>) і БММБМ (84,5 шт./м). Диференційований обробіток ґрунту (МММММ) збільшив забур'яненість на 12,0%, а мілкий (МММММ) – на 14,2% (табл. 6).

Таблиця 6

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup>, середнє за 2021 і 2023 рр. (4-а культура після парів і гороху)**

Система основного обробітку ґрунту	Попередник				Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
ПММММ	67,2	78,0	85,4	108,0	84,7	100	
МММММ	76,8	84,7	96,8	121,4	94,9	112,0	
БММБМ	70,6	77,5	85,7	104,3	84,5	99,8	
МММММ	78,0	86,1	100,5	122,0	96,7	114,2	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	73,1	83,6	92,1	113,9	90,5	-
	%	100	114,4	126,0	155,8	-	-
% до пару чорного на 1-й культурі	105,3	120,5	132,7	164,1	-	-	

*Примітка. Обробіток ґрунту: ПММММ – полицевий; МММММ – диференційований; БММБМ – безполицевий; МММММ – мілкий*

Вплив попередників на забур'яненість в 4-й культурі зберігається в тієї ж закономірності, як на 1-й і 2-й культурах. Після пару чорного забур'яненість була найменшою і становила в середньому 73,1 шт./м<sup>2</sup>. На 14,4% більше було бур'янів після вики озимої, на 26,0% – після суміші гороху з гірчицею і на 55,8% – після гороху на зерно.

Усереднені результати досліджень на протязі 2-х років констатують, що найменша кількість бур'янів спостерігалася в 3-й культурі після ПММММ і БММБМ в порівнянні зі всіма культурами і схемами основного обробітку ґрунту (табл. 7). Тут кількість бур'янів становить 56,1 і 56,4 шт./м<sup>2</sup>. За всіма схемами обробітку

грунту найкращі результати за забур'яненістю простежувалися в 1-й культурі пшениці озимої в порівнянні з іншими культурами, 1-а культура посідає в цілому 2-е місце. На 3-му йде 2-а культура і на останньому місці – 4-та культура. Майже однакові показники за забур'яненістю має полицевий (ПММПМ) і безполицевий (БММБМ) ґрунту, які становлять в середньому 84,1 і 83,1 шт./м<sup>2</sup>. Найгірший результат за забур'яненістю мав мілкій обробіток ґрунту (95,7 шт./м<sup>2</sup>).

Таблиця 7

**Забур'яненість посівів сівозмін залежно від систем основного обробітку ґрунту, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2021 і 2023 рр.)**

Система основного обробітку ґрунту	Культура після парів і гороху				Середнє		
	1	2	3	4	шт./м <sup>2</sup>	%	
ПММПМ	79,0	93,2	56,1	108,0	84,1	100	
МММПМ	91,2	99,5	63,4	121,4	93,9	111,7	
БММБМ	81,7	89,8	56,4	104,3	83,1	98,8	
МММММ	92,6	105,2	62,9	122,0	95,7	113,8	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	86,1	97,0	59,7	113,9	89,2	–
	%	100	112,7	69,3	132,3	–	–

*Примітка. Обробіток ґрунту: ПММПМ – полицевий; МММПМ – диференційований; БММБМ – безполицевий; МММММ – мілкий*

Якщо проаналізувати показники забур'яненості в післядії попередників, то можна виявити зростання кількості бур'янів на 2-й та на 4-й культурах в порівнянні з 1-ю (табл. 8). В 3-й культурі, де висівали овес, спостерігається певний спад в порівнянні з 1-ю культурою. Овес, завдяки здатності добре куштитися та конкурувати і пригнічувати певні групи бур'янів виявляє властивість до біологічного очищення поля. Найбільша забур'яненість (97,0 шт./м<sup>2</sup>) посівів пшениці озимої спостерігалася на 2-й культурі.

Таблиця 8

**Забур'яненість посівів пшениці озимої і вівса у сівозміні, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2021 і 2023 рр.)**

Культура після парів і гороху на зерно	Попередник				Середнє		
	чорний пар	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
1-а (пшениця озима)	69,4	76,8	88,1	110,2	86,1	100	
2-а (пшениця озима)	76,4	89,9	104,1	117,5	97,0	112,7	
3-я (овес)	46,5	52,4	64,1	75,7	59,7	69,3	
4-а (пшениця озима)	73,1	83,6	92,1	113,9	90,5	105,1	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	66,4	75,7	87,1	104,3	–	–
	%	100	103,6	131,2	157,1	–	–

*Примітка. Обробіток ґрунту: ПММПМ – полицевий; МММПМ – диференційований; БММБМ – безполицевий; МММММ – мілкий*

Стосовно попередників в середньому за 2 роки досліджень менше всього бур'янів зафіксовано після пару чорного (66,4 шт./м<sup>2</sup>). На 3,6% вище бур'янів спостерігалось після вики озимої, на 31,2% більше після суміші гороху з гірчицею і на 57,1% – після гороху на зерно.

**Висновки.** На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень на пролязі 2021-2023 роках можна сформулювати наступні висновки.

В середньому за 2 роки досліджень менше всього бур'янів зафіксовано після пару чорного (66,4 шт./м<sup>2</sup>). На 3,6% вище бур'янів спостерігалось після вики озимої, на 31,2% більше після суміші гороху з гірчицею і на 57,1% – після гороху на зерно.

У досліджах майже однакові результати за забур'яненістю посівів пшениці озимої були отримані при двох схемах обробітку ґрунту, а саме за полицевого (ПММПМ) та безполицевого обробітку (БММБМ). Хоча при безполицевому обробітку ґрунту спостерігається невелика тенденція до зменшення кількості бур'янів (1,2%).

Виявлено зростання кількості бур'янів на 2-й (97,0 шт./м<sup>2</sup>) та на 4-й (113,9 шт./м<sup>2</sup>) культурах в порівнянні з 1-ю (86,1 шт./м<sup>2</sup>). В 3-й культурі, де висівали овес, спостерігається певний спад (59,7 шт./м<sup>2</sup>) в порівнянні зі всіма культурами пшениці озимої. Найбільша забур'яненість (83,3 шт./м<sup>2</sup>) посівів пшениці озимої спостерігалася на 4-й культурі. Це свідчить про велику потенційну засміченість орного шару ґрунту.

Найбільш поширені бур'яни у досліджах такі:

- ярі (фалопія беззковидна, спориш звичайний, рутка лікарська);
- зимуючі (кудерявець Софії, грицик звичайний, вероника плющевидна, талабан польовий, глуха кропива, підмареник чіпкий);
- озимі (метлюг звичайний, горошок волосатий);
- багаторічні (осот рожевий, берізка польова).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борона В. П. Гербологія: проблеми розвитку. *Захист рослин*. 2003. № 10. С. 21–22.
2. Потьомкін В. О. Небезпечні конкуренти. *Захист рослин*. 2002. № 12. С. 4–5.
3. Нарцисов В. П. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України К.: Аграрна наука, 2004. С. 100–118.
4. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / Л.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю. П. Манько та ін. За ред. І.Д. Примака. Київ: «КАВІЦ», 2007. 272 с.
5. Танчик С. П. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 1. С. 28–32.
6. Зуза В. С., Гутянський Р. А. Новий підхід до типів забур'яненості посівів. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 3. С. 4–6.
7. Циков В. С., Матюха Л. П. Удосконалення системи контролю забур'яненості в Степу. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 7. С. 20–24.
8. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень. Херсон: Грінв Д. С., 2014. 268 с.

УДК 631.8:523.559

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.15>

## СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОСЛИН СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ З АНТИСТРЕСОВОЮ ДІЄЮ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Лі Жуйцзе* – аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства,  
Сумський національний аграрний університет

**Мельник А.В.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри садово-паркового та лісового господарства,  
Сумський національний аграрний університет

**Дудка А.А.** – д.філос.,

старший викладач кафедри садово-паркового та лісового господарства,  
Сумський національний аграрний університет

**Романько Ю.О.** – к.с.-г.н.,

керівник Департаменту Агрономічних рішень в Україні та розвитку Інноваційного  
Хабу в кластері Центрально-Східної Європи,  
ТОВ «Байер»

**Мельник Т.І.** – к.б.н.,

професор кафедри садово-паркового та лісового господарства,  
Сумський національний аграрний університет

Зернобобові культури, зокрема соя, є ключовим компонентом продовольчої безпеки, особливо в регіонах із дефіцитом білка. Проте, сьогодні сільськогосподарське виробництво стикається зі значними викликами через зміну клімату. Абіотичні стреси, спричинені зміною клімату, негативно позначаються на врожайності сої. Для підвищення стійкості цієї культури до несприятливих умов доцільним є застосування сучасних технологій, таких як сортовий підбір та використання регуляторів росту з антистресовою дією. У статті представлено результати досліджень, спрямованих на оцінку впливу сортових особливостей рослин сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією на формування морфологічних параметрів рослин сої в умовах Лівобережного Лісостепу України за період 2021–2023 років. Об'єктом дослідження є процес формування морфологічних параметрів рослин сої залежно від сорту та регуляторів росту із антистресовою дією. Предметом дослідження є сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор) та різні регулятори росту з антистресовою дією (контроль, GREEN HAS Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), погодні умови. Досліджувані роки характеризувались за зволоженням: 2022 та 2023 рр – нормальні (ГТК близькі до 1,2), 2021 р. – вологий (ГТК понад 1,3). В ході досліджень встановлено, що погодні умови 2023 року сприяли досягненню максимальних значень висоти рослин (67,7 см), вмісту хлорофілів  $a+b$  (2,58 мг/г сирої маси) та розвитку листової поверхні (40,2 тис. м<sup>2</sup>/га). Порівняльний аналіз сортів сої виявив, що сорт Беттіна мав істотно вищі показники за висотою рослин (71,4 см), а сорт Ауреліна – за вмістом хлорофілів  $a+b$  (2,46 мг/г сирої маси) та площею листової поверхні (36,3 тис. м<sup>2</sup>/га). Обробка сої регулятором росту з антистресовою дією Antistress сприяла істотному позитивному ефекту на ріст і розвиток рослин, що проявлялося у максимальних значеннях висоти (65,3 см), вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофілів  $a+b$ , 2,45 мг/г сирої маси) та площі асиміляційної поверхні (36,8 тис. м<sup>2</sup>/га).

**Ключові слова:** соя, сорти, регулятори росту з антистресовою дією, висота рослин, вміст хлорофілів, площа листової поверхні, погодні умови.

***Li R., Melnyk A.V., Dudka A.A., Romanko Yu.O., Melnyk T.I. Varietal features of morphological parameters of soybean plants using growth regulators with anti-stress effects in the left bank Forest-Steppe of Ukraine***

*Legumes, particularly soybeans, are a key component of food security, especially in protein-deficient regions. However, today agricultural production faces significant challenges due to climate change. Abiotic stresses caused by climate change negatively affect soybean yield. To increase the resistance of this culture to adverse conditions, it is advisable to use modern technologies, such as varietal selection and the use of growth regulators with anti-stress effects. The paper presents the results of research aimed at evaluating the influence of varietal characteristics of soybean plants according to the use of growth regulators with anti-stress effects on the formation of morphological parameters of soybean plants in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine for the period 2021–2023. The object of research is the process of forming morphological parameters of soybean plants depending on the variety and growth regulators with anti-stress effects. The subject of study is soybean varieties (Amadea, Aurelina, Bettina, Mentor, Navigator) and various growth regulators with anti-stress effects (control, GREEN HAS Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), weather conditions. The following indicators characterized the conditions of the studied years. Regarding moisture, 2022 and 2023 are normal (HTC is close to 1.2). 2021 is a wet year (HTC over 1.3). During the research, it was established that the weather conditions of 2023 contributed to the achievement of the maximum values of plant height (67.7 cm), the content of chlorophylls a+b (2.58 mg/g of raw mass), and the development of the leaf surface (40.2 thousand m<sup>2</sup>/Ha). Comparative analysis of soybean varieties revealed that the Bettina variety had significantly higher values for plant height (71.4 cm), and the Aurelina variety for the content of chlorophylls a+b (2.46 mg/g of raw mass) and leaf surface area (36, 3 thousand m<sup>2</sup>/ha). Treatment of soybeans with antistress growth regulator Antistress contributed to a significant positive effect on plant growth and development, which was manifested in the maximum values of height (65.3 cm), the content of photosynthetic pigments (chlorophylls a+b, 2.45 mg/g of raw mass) and area of the assimilation surface (36.8 thousand m<sup>2</sup>/ha).*

**Key words:** *soybean, varieties, growth regulators with anti-stress effects, plant height, chlorophyll content, leaf surface area, weather conditions.*

**Постановка проблеми.** Зернобобові культури становлять другу за вагомістю групу сільськогосподарських рослин після зернових культур (пшениця, рис, кукурудза). Вони відіграють вирішальну роль у забезпеченні продовольчої безпеки, особливо в країнах, де спостерігається дефіцит білка тваринного походження. Високий вміст рослинних білків, клітковини, вітамінів і мінералів робить бобові незамінними компонентами збалансованого раціону людини [10, с. 65]. Соя є однією з найбільш адаптивних олійних культур, придатних до вирощування за широкого діапазону кліматичних умов. Її висока врожайність та багатий білковий склад роблять її важливою культурою в системі землеробства багатьох країн світу [8, с. 714]. Проте, в останні роки несприятливий вплив зміни клімату на сільськогосподарське виробництво в аграрному секторі став помітним і є реальністю в усьому світі. Спричинені зміною клімату абіотичні стреси, такі як посуха та коливання температури, руйнують фізіологічні реакції культур, в тому числі і сої, продуктивність і загальну врожайність, що, зрештою, створює серйозну загрозу глобальній продовольчій безпеці та агроєкосистемам [3; 25, с. 202]. Для підвищення стабільності врожаїв сої необхідно комплексне використання сучасних технологій, таких як сортовий підбір з урахуванням агрокліматичних особливостей регіону та застосування регуляторів росту з антистресовою дією [22, с. 74].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зміна клімату, зокрема підвищення температури, зміна режиму опадів і частіші екстремальні явища, дедалі більше впливають на врожайність сільськогосподарських культур у Європі [2, с. 1; 6, с. 503]. За оцінками, надзвичайна посуха в серпні 2022 р. в Європейському

Союзі (ЄС) спричинила зниження врожайності кукурудзи, сої та соняшнику на 12–16%, порівняно з 5-річним періодом [1, с. 1]. Тому нестабільність погодних умов вимагає від агровиробників та науковців всього світу постійної адаптації виробничих процесів для забезпечення стабільної продуктивності сої.

Сорт сої є ключовим елементом технології її вирощування, який значною мірою визначає рівень і стабільність врожайності. Селекційна робота, спрямована на створення нових високопродуктивних сортів, є одним з основних напрямків підвищення ефективності соєвого виробництва. Однак, більшість сучасних сортів мають обмежену пластичність і вимагають добору з урахуванням специфічних умов вирощування [13, с. 33; 14, с. 138; 23, с. 85]. Враховуючи різноманітність агрокліматичних умов, актуальним завданням сучасних агрономічних досліджень є науково обгрунтований підбір сортів сої, що забезпечить максимальну їх продуктивність та стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища [9, с. 101; 12, с. 135; 21, с. 5].

Екстремальні погодні умови, зокрема тривалі періоди високих температур та відсутності опадів, посилюють необхідність розробки інноваційних підходів у рослинництві [4, с. 1; 7, с. 730; 19, с. 31].

Однією з перспективних стратегій оптимізації технологій вирощування сої є застосування регуляторів росту. Ці фізіологічно активні сполуки сприяють ефективнішій мобілізації та утилізації рухомих форм мінеральних елементів, підвищуючи загальну стійкість рослин до біотичних і абіотичних стресів [11, с. 467].

**Постановка завдання.** Метою дослідження було вивчення впливу генетичних особливостей сортів та застосування різних регуляторів росту з антистресовою дією на морфологічні показники рослин сої в умовах північно-східного Лісостепу України.

*Об'єктом дослідження* є процес формування морфологічних параметрів рослин сої залежно від сорту та регуляторів росту із антистресовою дією.

*Предметом дослідження* є сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор) та різні регулятори росту із антистресовою дією (контроль, GREEN HAS Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), погодні умови.

Досліди проводилися на дослідній ділянці навчально-науково-виробничого комплексу Сумського НАУ протягом 2021–2023 рр. Грунт дослідної ділянки: чорнозем типовий глибоко середньо-гумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. Агрохімічні характеристики ґрунту були наступними: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,8–4,1%, реакція ґрунтового розчину (рН сольовим методом) – слабокисла (6,0–6,2), вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 120 мг/кг, рухомих форм фосфору ( $P_2O_5$  за Чириковим) – 195,1 мг/кг та калію ( $K_2O$  за Чириковим) – 72,4 мг/кг.

Агротехніка досліду базувалась на типових для Лівобережного Лісостепу прийомах вирощування сої, за виключенням експериментальних факторів. Сівбу проводили звичайним рядковим способом (з міжряддями 15 см) та нормою висіву 650 тис. насінин на гектар. Насіння перед сівбою інокулювали препаратом Хістік Соя (4 кг/т). Мінеральне живлення забезпечувалось шляхом внесення азотних, фосфорних та калійних добрив у дозі 45 кг діючої речовини на гектар кожного елемента.

Дослідження мали наступну *схему досліду*. Фактор А – сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор); фактор В – різні стимулятори росту з антистресовою дією (контроль, GREEN HAS Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover).

З метою комплексної оцінки метеорологічних умов дослідної ділянки протягом 2021–2023 рр. було проведено розрахунок гідротермічного коефіцієнта Селянинова на основі даних про температуру повітря та кількість опадів, отриманих зі станції Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України (с. Сад – 5 км від дослідного поля). Значення ГТК вказують, що за рівнем зволоження 2022 та 2023 роки – нормальні (ГТК=1,18–1,21), 2021 рік – вологий (ГТК=1,31).

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Висота рослин сої є ключовим селекційним критерієм, який тісно пов'язаний з продуктивністю культури завдяки своїй ролі в транспортуванні та перетворенні поживних речовин. [20, с. 67]. Аналіз даних за період 2021–2023 років (табл. 1) засвідчив значущий вплив метеорологічних умов на динаміку досліджуваного показника. Найбільшу висоту рослин у фазу повного цвітіння сої було сформовано за погодних умов 2023 року – 67,7 см. Дещо нижчі рослини зафіксували для умов, які склалися у 2021 році – 63,8 см. Найнижчі рослини були за умов 2022 року – 61,8 см.

Аналіз за фактором А (сорти) показав значні сортові відмінності у висоті рослин сої. Найвищі рослини було зафіксовано у сорту Беттіна – 71,4 см. Дещо менша і приблизно однакова висота рослин простежувалася у сортів Ауреліна та Амадеа – 64,7 та 66,9 см відповідно. Найменшою висотою характеризувалися сорти Навігатор та Ментор – 58,9 та 60,0 см відповідно.

За фактором В (регулятори росту) встановлено, що найвищі рослини сформовано за використання препарату Antistress – 65,7 см. Дещо меншу висоту рослин мали варіанти за внесення Sugar Mover та GREEN HAS Amino VG Antistress – 65,2 та 65,3 см відповідно. Найменший показник висоти розраховували на контрольному варіанті – 61,4 см. НІР<sub>05</sub> для фактора А=0,91; В=0,82; АВ=1,83 см.

Продуктивність рослин тісно корелює з ефективністю фотосинтетичного апарату, основними компонентами якого є хлорофіли а і b. Ці пігменти, поглинаючи світло в різних спектральних діапазонах, забезпечують енергією фотохімічні реакції, необхідні для перетворення світлової енергії в хімічні зв'язки органічних сполук [5, с. 3513; 16, с. 9]. В ході досліджень (табл. 2) встановлено, що найбільший вплив на вміст хлорофілів а+b у фазі повного цвітіння мали погодні умови, що склалися у 2023 році – 2,47 мг/г сирової маси. Середнє значення зазначеного показника спостерігалось для умов 2021 року – 2,38 мг/г сирової маси. Найменший вміст хлорофілів а+b зафіксували за умов 2022 року – 2,25 мг/г сирової маси.

В розрізі фактору А (сорти) варто зазначити, що найбільший вміст хлорофілів а+b мав сорт Ауреліна (2,46 мг/г сирової маси). Дещо менший вміст хлорофілів було сформовано посівами сортів Навігатор та Беттіна (по 2,39 та 2,38 мг/г сирової маси відповідно). Найменше значення розраховували для сортів Ментор (2,31 мг/г сирової маси) та Амадеа (2,28 мг/г сирової маси).

Найбільшим вмістом хлорофілів а+b за фактором В (регулятори росту) був варіант за застосування препарату Antistress – 2,45 мг/г сирової маси. Дещо меншими показниками характеризувалися варіанти за внесення GREEN HAS Amino VG Antistress та Sugar Mover – по 2,39 та 2,40 мг/г сирової маси відповідно. Істотно менший вміст хлорофілів а+b поверхні було сформовано на ділянках (варіантах) без внесення регуляторів росту – 2,22 мг/г сирової маси. НІР<sub>05</sub> для фактора А=0,04; В=0,04; АВ=0,09 мг/г.

Площа листової поверхні є ключовим фактором, що визначає фотосинтетичну активність рослин, оскільки саме листя є основним органом, який поглинає сонячне світло та здійснює процес фотосинтезу, забезпечуючи рослину органічними речовинами [15, с. 116; 18, с. 26]. В ході досліджень (табл. 3) встановлено,



що найбільшу площу листової поверхні у фазі повного цвітіння сої зафіксували за умов, які склалися у 2023 році – 40,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Дещо меншу площу розрахували у 2021 році – 33,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Найменша асиміляційна поверхня сформувалася за умов 2022 року – 32,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Таблиця 1

**Сортові особливості формування висоти рослин сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННБК Сумського НАУ), см**

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Висота рослин, см			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	65,2	62,8	67,3	66,9	61,4
	GREEN HAS Amino VG Antistress	67,3	64,4	71,1		65,3
	Antistress	68,2	65,1	70,5		65,7
	Sugar Mover	66,9	64,0	70,5		65,2
Ауреліна	Контроль	61,2	59,3	65,1	64,7	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	65,0	62,8	68,2		
	Antistress	67,1	63,8	67,3		
	Sugar Mover	66,9	63,1	67		
Беттіна	Контроль	67,1	65,9	71,2	71,4	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	70,9	68,4	77		
	Antistress	72,2	69,5	77,4		
	Sugar Mover	71,5	69,3	76,6		
Ментор	Контроль	56,1	55,0	58,6	60,0	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	58,6	57,9	65,7		
	Antistress	60,0	60,3	64,4		
	Sugar Mover	59,4	59,7	64,1		
Навігатор	Контроль	54,4	53,6	58,9	58,9	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	59,2	57,5	65,0		
	Antistress	58,2	56,7	64,4		
	Sugar Mover	59,6	56,2	62,9		
Середнє по роках		63,8	61,8	67,7	64,4	
НІР <sub>05</sub> Фактор А=0,91; В=0,82; АВ=1,83						

Серед сортів (фактор А) найбільшою площею листової поверхні відзначився сорт Ауреліна – 36,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Сорти Навігатор та Беттіна сформували дещо менші показники – по 36,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Найменшу площу листової поверхні серед досліджуваних отримали у сортів Амадеа (33,7 тис. м<sup>2</sup>/га) та Ментор (34,3 тис. м<sup>2</sup>/га).

Таблиця 2.

**Сортові особливості формування вмісту хлорофілів a+b у рослинах сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННБК Сумського НАУ), мг/г сирої маси**

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	вмісту хлорофілів a+b, мг/г сирої маси			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	2,14	2,06	2,25	2,28	2,22
	GREEN HAS Amino VG Antistress	2,33	2,16	2,44		2,39
	Antistress	2,41	2,21	2,49		2,45
	Sugar Mover	2,39	2,1	2,4		2,40
Ауреліна	Контроль	2,31	2,28	2,48	2,46	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	2,4	2,38	2,53		
	Antistress	2,56	2,41	2,7		
	Sugar Mover	2,45	2,37	2,66		
Беттіна	Контроль	2,21	2,19	2,36	2,38	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	2,44	2,39	2,45		
	Antistress	2,5	2,38	2,49		
	Sugar Mover	2,44	2,33	2,4		
Ментор	Контроль	2,12	2,02	2,27	2,31	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	2,35	2,15	2,46		
	Antistress	2,45	2,24	2,55		
	Sugar Mover	2,41	2,2	2,51		
Навігатор	Контроль	2,2	2,13	2,34	2,39	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	2,5	2,38	2,54		
	Antistress	2,44	2,34	2,58		
	Sugar Mover	2,51	2,29	2,48		
Середнє по роках		2,38	2,25	2,47	2,37	
НІР <sub>05</sub> Фактор А=0,04; В=0,04; АВ=0,09						

За фактором В (регулятори росту) встановлено, що найбільшу площу листової поверхні розраховано за використання препарату Antistress – 36,8 тис. м<sup>2</sup>/га. За використання препаратів Sugar Mover та GREEN HAS Amino VG Antistress сформовано дещо менші показники площі листової поверхні – 35,8 та 35,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Істотно меншу площу листової поверхні сформовано на контролі – 32,8 тис. м<sup>2</sup>/га. НІР<sub>05</sub> для фактора А=0,96; В=0,86; АВ=1,92 тис. м<sup>2</sup>/га. Чимало наукових досліджень присвячено вивченню впливу сортових особливостей та використання регуляторів росту на морфологічні параметри рослин сої. Результати цих досліджень вказують на значний позитивний вплив цих факторів на продуктивність сої [17, с. 26; 24, с. 29].

Таблиця 3

**Сортові особливості формування площі листової поверхні рослин сої  
залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією  
(середнє за 2021–2023 рр., ННБК Сумського НАУ), тис. м<sup>2</sup>/га**

Назва сорту	Препарат	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	31,1	31,3	33,2	33,7	32,8
	GREEN HAS Amino VG Antistress	32,3	30,7	39,4		35,7
	Antistress	33,0	31,7	40,5		36,8
	Sugar Mover	31,5	30,6	39,2		35,8
Ауреліна	Контроль	33,1	32,6	36,9	36,3	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	34,5	32,7	41,9		
	Antistress	34,2	33,9	44,5		
	Sugar Mover	35,1	33,7	42,4		
Бетгіна	Контроль	30,7	30,1	38,7	36,0	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	33,9	33,2	42,6		
	Antistress	35,8	34,2	42,9		
	Sugar Mover	35,7	32	41,9		
Ментор	Контроль	30,4	30,0	35,8	34,3	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	30,9	30,9	38,4		
	Antistress	34,6	33,4	42,4		
	Sugar Mover	33,1	31,0	40,9		
Навігатор	Контроль	30,9	30,1	36,6	36,0	
	GREEN HAS Amino VG Antistress	36,5	34,8	42,8		
	Antistress	35,6	33,9	41,7		
	Sugar Mover	34,5	34,2	40,7		
Середнє по роках		33,4	32,3	40,2	35,3	
НІР <sub>05</sub> Фактор А=0,96; В=0,86; АВ=1,92						

**Висновки та пропозиції.** Аналіз даних за період 2021–2023 років показав, що оптимальні погодні умови 2023 року сприяли найбільшому росту рослин (67,7 см), накопиченню хлорофілів (2,58 мг/г сирової маси) та розвитку листової поверхні (40,2 тис. м<sup>2</sup>/га) у Лівобережному Лісостепу України.

Порівняльний аналіз сортів сої виявив, що сорт Бетгіна мав істотно вищі показники за висотою рослин (71,4 см), а сорт Ауреліна – за вмістом хлорофілів a+b (2,46 мг/г сирової маси) та площею листової поверхні (36,3 тис. м<sup>2</sup>/га).

Обробка сої регулятором росту з антистресовою дією Antistress сприяла істотному позитивному ефекту на ріст і розвиток рослин, що проявлялося у максимальних

значеннях висоти (65,3 см), вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофілів a+b, 2,45 мг/г сирої маси) та площі асиміляційної поверхні (36,8 тис. м<sup>2</sup>/га).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Baruth B., Bassu S., Ben Aoun W., Biavetti I., Bratu M., Cerrani I., Chemin Y., Claverie M., De Palma P., Fumagalli D., Manfron G., Morel, J., Nisini Scacchiafichi L., Panarello L., Ronchetti G., Seguíni L., Tarnavsky E., Van Den Berg, M., Zajac Z. and Zucchini A. Crop monitoring in Europe. *JRC MARS Bulletin*. 2022. 31(3). 1–28 DOI: <https://doi.org/10.2760/31930>
2. Ben-Ari T., Boé J., Ciais P. Causes and implications of the unforeseen 2016 extreme yield loss in the breadbasket of France. *Nat Commun*. 2018. 9 (1). 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04087-x>
3. Bibi F., Rahman A. An Overview of Climate Change Impacts on Agriculture and Their Mitigation Strategies. *Agriculture*. 2023. 13(8). P. 1508. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13081508>
4. Bielashov O., Rozhkov A., Kalenska S., Romanov O., Muzafarov N. Influence of Pre-Sowing Application of Mineral Fertilizers, Root and Foliar Nutrition on Productivity of Winter Triticale Plants. *Ecological Engineering and Environmental Technology*. 2022. 23 (6). pp. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/152118>
5. Croft H., Chen J. M., Luo X., Bartlett P., Chen B., Staebler R. M. Leaf chlorophyll content as a proxy for leaf photosynthetic capacity. *Glob Change Biol* 2017. 23 (9). P. 3513–3524. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13599>
6. Hernandez-Barrera S., Rodriguez-Puebla C., Challinor A. J. Effects of diurnal temperature range and drought on wheat yield in Spain. *Theoretical and Applied Climatology*. 2017. 129(1), 503–519. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1779-9>
7. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., Kormosh S., Martunov A. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. *Agronomy Research*. 2022. 20 (4). pp. 730–750. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>
8. Kim Y-H., Hwang S-J., Waqas M., Khan AL., Lee J-H., Lee J-D., Nguyen HT., Lee I-J. Comparative analysis of endogenous hormones level in two soybean (*Glycine max L.*) lines differing in waterlogging tolerance. *Frontiers in Plant Science*. 2015. 6. P. 714. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00714>
9. Mazur V., Didur I., Myalkovsky R., Pantsyрева H., Telekalo N., Tkach O. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. № 10 (1). P. 101–105. [https://doi.org/10.15421/2020\\_16](https://doi.org/10.15421/2020_16)
10. Shakya M., Patel M., Singh V. Knowledge level of chickpea growers about chickpea production technology. *Indian Research Journal of Extension Education*. 2016. 8. P. 65–68.
11. Zeng Q., Jiang L., Wang D., Huang S., Yang D. Camptothecin and 10-hydroxycamptothecin accumulation in tender leaves of *Camptotheca acuminata* saplings after treatment with plant growth regulators. *Plant Growth Regulation*. 2012. 68. P. 467–473. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10725-012-9736-9>.
12. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Мирний М. В. Сорти сої для Степу та Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. (1). С. 135–140. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.16>
13. Білявська Л. Г. Адаптивність сортів сої полтавської селекції в умовах зміни клімату. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. 15. 33–38.
14. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Адаптивний потенціал сортів сої в умовах зміни клімату. *Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Клі-*

матичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти». (м. Київ, червень 2020 р.). Київ, 2020. С. 138–141.

15. Гавій В. М., Приплавко С. О. Формування асиміляційного апарату озимої пшениці сорту Ювівата за дії синтетичних регуляторів росту. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія. Біологія*. 2019. 1. С. 116–120.

16. Заболотна А. В., Заболотний О. І., Розборська Л. В., Жиляк І. Д., Даценко А. А. Вміст пігментів і чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи за використання регуляторів росту рослин. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2021. 4 (46). С. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.2>

17. Кравець О. О., Ходаніцька О. О., Багрій, Д. С. Вплив регуляторів росту на анатомічні параметри фотосинтетичного апарату сільськогосподарських рослин. *The 2nd International scientific and practical conference "Science, innovations and education: problems and prospects"* (September 15-17, 2021) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2021. С. 26–28.

18. Крижанівський М. В., Бахмат О. М. Продуктивність сої залежно від застосування органічних добрив, інокуляції насіння та регуляторів росту рослин. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. (37). С. 26–31. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-4>

19. Кубрак Т. М., Мельник А. В. Роль добрив та регуляторів росту рослин за сучасної технології вирощування ярого ячменю в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія та біологія*. 2023. 53 (3). С. 31–42. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.5>

20. Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Клубук В. В., Марченко Т. Ю. Прояв і мінливість ознак «висота рослин» і «висота кріплення нижнього бобу» у сортів та гібридів сої різних груп стиглості при зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 83. С. 67–74.

21. Мазур В. А., Ткачук О. П., Вергеліс В. І. Ранньостиглі сорти сої в умовах інтенсивного землеробства та зміни клімату. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 26 (3). С. 5–12. DOI: <https://doi.org/17.10.37128/2707-5826-2022-3-1>

22. Мазур О. В. Адаптивна цінність сортів сої за різних умов вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 4 (27). С. 74–92. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-4-7>

23. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал і стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. 113. С. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.12>

24. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Чорна В. М. Вплив інокуляції та морфо-регулятора на особливості росту рослин сої в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2017. 11. С. 29–34.

25. Польовий А. М., Микитюк О. Ю., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на емісію парникових газів (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) із ґрунтів агроєкосистем. *Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна, Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2023. 58. 202–216. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-16>

УДК 631.527.5/.547.2:633.111»324»

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.16>

## ФОРМУВАННЯ ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО СТЕБЛА ТА ПОРЯДКОВИХ МІЖВУЗЛІВ У ПОПУЛЯЦІЙ $F_2$ І $F_3$ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

**Лозінський М.В.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур,  
Білоцерківський національний аграрний університет

**Зінченко С.В.** – здобувач ступеня доктора філософії,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Філіцька О.О.** – доктор філософії,

асистент кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур,  
Білоцерківський національний аграрний університет

Метою дослідження було встановлення особливостей формування довжини головного стебла та порядкових міжвузлів у популяції  $F_2$  та  $F_3$  пшениці м'якої озимої. В умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ у 2022–2023 рр. досліджували 10 комбінацій схрещування, отриманих за гібридизації сортів пшениці м'якої озимої, що належать до різних екотипів: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна, Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь, Дриада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь. У 2022 р. довжина головного стебла досліджуваних популяцій  $F_2$  варіювала в межах від 66,3 см – Мирлена / Царівна, до 76,4 см – Богемія / Либідь. Середня довжина колосонного міжвузля спостерігалася в межах від 28,1 см (Варвік / Либідь) до 33,0 см – Богемія / Либідь, а другого зверху змінювалась від 17,7 см (Колос Миронівщини / Царівна) до 20,4 см – Богемія / Либідь. У 2023 р. досліджувані популяції  $F_3$  формували довжину головного стебла від 64,7 см (Служниця одеська / Царівна) до 80,6 см – Мирлена / Царівна. Найменша середня довжина п'ятого (колосонного) міжвузля сформувалася у популяції Варвік / Царівна (*erythrospertum*) – 30,4 см, а найбільша – Варвік / Царівна (*lutescens*) – 35,8 см. Довжина другого зверху міжвузля популяції  $F_3$  у 2023 р. змінювалась від 16,8 см у Служниця одеська / Царівна до 21,8 см – Богемія / Либідь (*lutescens*). Коефіцієнт фенотипової варіації популяцій  $F_2$  і  $F_3$  за досліджуваними ознаками спостерігався від незначного до середнього. Залучення до гібридизації лісостепового, степового і західноєвропейського екотипів сприяє формотворенню за довжиною: стебла, колосонного і другого зверху міжвузлів пшениці м'якої озимої. Виділено популяції  $F_2$  Варвік / Либідь і Дриада 1 / Перлина лісостепу, а також  $F_3$  – Дриада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospertum*) з більшою можливістю добору за усіма досліджуваними ознаками.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, довжина стебла, міжвузля, коефіцієнт фенотипової варіації, варіабельність.

### **Lozinskyi M.V., Zinchenko S.V., Filitska O.O. Formation of the main stem length and ordinal internodes in $F_2$ and $F_3$ populations of soft winter wheat**

The aim of the study was to determine the peculiarities of the formation of the main stem length and ordinal internodes in  $F_2$  and  $F_3$  populations of soft winter wheat. In 2022–2023, 10 combinations of crosses obtained by hybridisation of soft winter wheat varieties belonging to different ecotypes were studied in the experimental field of the training and production centre of Bila Tserkva NAU: Warwick / Tsarivna, Warwick / Lybid, Bohemia / Lybid, Webster / Tsarivna, Kolos Myronivshchyny / Tsarivna, Myrlena / Tsarivna, Myrlena / Lybid, Dryada 1 / Perlyna Lisostepu, Sluzhnytsia odeska / Tsarivna, Sluzhnytsia odeska / Lybid. In 2022, the length of the main stem of the studied  $F_2$  populations varied from 66.3 cm in Myrlena / Tsarivna to 76.4 cm in the Bohemia / Lybid combination. The average length of the spikelet internode was observed in the range from 28.1 cm (Warwick / Lybid) to 33.0 cm – Bohemia / Lybid, and the second one from the top varied from 17.7 cm (Kolos Myronivshchyny / Tsarivna) to 20.4 cm – Bohemia / Lybid. In

2023, the studied  $F_3$  populations formed a main stem length ranging from 64.7 cm (*Sluzhnytsia odeska* / *Tsarivna*) to 80.6 cm (*Myrlena* / *Tsarivna*). The smallest average length of the fifth (spikelet) internode was formed in the populations of *Warwick* / *Tsarivna* (*erythrospermum*) – 30.4 cm, and the largest – *Warwick* / *Tsarivna* (*lutescens*) – 35.8 cm. The length of the second internode from the top of  $F_3$  wheat populations in 2023 varied from 16.8 cm in *Sluzhnytsia odeska* / *Tsarivna* to 21.8 cm in *Bohemia* / *Lybid* (*lutescens*). The coefficient of phenotypic variation of  $F_2$  and  $F_3$  populations for the studied traits was observed from insignificant to medium. The involvement of forest-steppe, steppe and western European ecotypes in hybridization contributes to the formation of the length of the stem, spikelet and second internodes of soft winter wheat. The  $F_2$  populations *Warwick* / *Lybid* and *Driada 1* / *Perlyna Lisostepu*, as well as  $F_3$  – *Driada 1* / *Perlyna Lisostepu* (*erythrospermum*) with a greater possibility of selection for all studied traits were identified.

**Key words:** soft winter wheat, stem length, internodes, coefficient of phenotypic variability, variability.

**Постановка проблеми.** Серед сучасного сортименту пшениці м'якої озимої найбільший потенціал урожайності мають напівкарликові та низькорослі сорти, а їх створення є досить ефективним способом підвищення продуктивності культури при вирощуванні за інтенсивною технологією [1, с. 37; 2, с. 154]. Короткостеблові сорти здатні формувати крупніший колос із підвищеною фотосинтетичною поверхнею та мають більш раціональний розподіл сухих речовин між стеблом і колосом [3, с. 2009]. Селекціонери надають більшого значення довжині стебла пшениці, створюючи низькорослі сорти, в той час як представниками виробництва дана ознака розглядається виключно з точки зору її оптимального співвідношення з елементами продуктивності колоса [4, с. 108; 5, с. 5; 6, с. 30]. Саме тому, надзвичайно актуальним питанням селекції пшениці м'якої озимої є визначення ролі окремих елементів структури врожайності та архітекtonіки стебла в формуванні врожаю з метою поліпшення продуктивності сучасних сортів [7, с. 292].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пшениця м'яка озима є важливою зерновою культурою [8, с. 235] зі стабільним попитом на зерно як на внутрішньому, так і світовому кон'юнктурному ринку [9, с. 69; 10, с. 31]. Вона відіграє ключову роль у продовольчій безпеці населення планети [11, с. 250; 12; 13, с. 33], забезпечуючи близько 20% потреб людства у калоріях [14]. Висока харчова цінність зерна пшениці [15, с. 92] та екологічна пластичність, набута в еволюції культури, сприяли її значному поширенню у різноманітні географічні зони з можливістю вирощування за мінливих агрокліматичних умов [16, с. 102; 17, с. 335].

Досвід агропромислового виробництва засвідчує, що першочергове значення у формуванні сталих високих урожаїв зерна пшениці м'якої озимої має сорт [18, с. 60]. В умовах сьогодення перед селекціонерами постає завдання зі створення сортів пшениці, які б характеризувалися не лише високою продуктивністю, але й стійкістю до біотичних та абіотичних факторів довкілля [19, с. 77]. Одним з важливих завдань селекції пшениці м'якої озимої є поєднання в одному генотипі комплексу господарсько цінних ознак, які забезпечують високу продуктивність культури. Проте його виконання можливе лише за умови знання генетичного контролю господарсько цінних ознак, використовуючи при цьому сучасні методи оцінки і добору селекційних зразків.

Стебло пшениці виконує важливі фізіологічні функції фотосинтезу, а особливості його морфології й анатомії визначають стійкість рослин до вилягання [20, с. 109; 21, с. 56; 22, с. 78] та їх здатність реалізувати продуктивний потенціал [23, с. 11; 24, с. 475]. Диференціація за висотою рослин різних сортів визначається відмінностями довжини окремих міжвузлів та динамікою їх росту, а зменшення

загальної висоти сортів-носіїв генів короткостебловості, відбувається за рахунок їх вкорочення [25, с. 169]. Розміри міжвузлів та швидкість їх росту обумовлюють величину запасів вуглеводів, які стають критичними в умовах посухи, дефіциту елементів мінерального живлення, що призводить до передчасного відмирання листя [26, с. 101]. Найбільше накопичення цукрів відзначено у двох верхніх міжвузлях, а їх розміри обумовлюють формування та структуру елементів колоса, розміри зернівок [27, с. 110].

Важливу роль у підвищенні продуктивності головного колоса та рослини, а відповідно, і врожайності зерна пшениці м'якої озимої, відіграє довжина колононосного міжвузля [28, с. 83]. Також науковцями відмічено його позитивний кореляційний зв'язок із адаптивністю [29, с. 28]. Стійкі генетичні кореляції спостерігаються між урожайністю та висотою рослини, а також між урожайністю та довжиною верхнього міжвузля за ранньої вегетації [30, с. 82].

Довжина четвертого міжвузля є складовою нового білоцерківського індексу, який має тісну кореляційну взаємозалежність у напівкарликових та середньорослих сортів із масою: рослини, головного стебла, колоса; зерна з колосу та кількістю зерен із головного колоса. Також у середньорослих генотипів відзначений позитивний кореляційний взаємозв'язок довжини міжвузля з масою 1000 зерен, врожайністю та кількістю колосків із головного колоса [31, с. 61].

Вивченню лінійних розмірів стебла та його міжвузлів приділяється істотна увага в селекційних програмах, а показники їх довжини є складовими селекційних індексів, які часто використовуються у практичній селекції [31, с. 49; 32, с. 3].

**Мета дослідження** – встановлення особливостей формування довжини головного стебла та порядкових міжвузлів у популяції  $F_2$  та  $F_3$  пшениці м'якої озимої, отриманих за гібридизації різних екотипів.

**Постановка завдання.** В умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ у 2022–2023 рр. досліджували 10 комбінацій схрещування, отриманих за гібридизації сортів пшениці м'якої озимої, що належать до різних екотипів: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна, Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь. Сівбу пшениці м'якої озимої проводили в останніх числах третьої декади вересня–початок жовтня. Агротехніка – загальноприйнята для лісостепової зони. Попередник – гірчиця на зерно. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу здійснювали за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності відповідно до загальноприйнятої методики [33] із визначенням середньої арифметичної та її похибки ( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ ), мінімального (min) і максимального (max) значення, розмаху мінливості (R), дисперсії ( $S^2$ ), коефіцієнта варіації (V, %) [34]. Статистичну обробку отриманих біометричних даних здійснювали з використанням програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0 [35].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз популяції  $F_2$  у 2022 р. показав, що найменша довжина головного стебла була сформована в Мирлена / Царівна (66,3 см), а найбільша – 76,4 см у Богемія / Либідь, за середньої по досліді – 71,9 см (табл. 1).

За варіабельності довжини стебла в межах 9,7–29,8 см, незначна мінливість досліджуваної ознаки в поточному році визначена у Колос Миронівщини / Царівна (9,7 см), Богемія / Либідь (13,0 см), Варвік / Царівна, Вебстер / Царівна (13,5 см), Служниця одеська / Царівна (14,0 см) та Служниця одеська / Либідь (16,4 см) з незначним фенотиповим коефіцієнтом варіації в межах 5,2–7,1%.



Таблиця 1  
**Формотворення за довжиною головного стебла у популяції F2  
 пшениці м'якої озимої (2022 р.)**

Популяція	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$ , см	Lim, min-max, см	R, см	S <sup>2</sup>	V, %
Варвік / Царівна	70,1 ± 1,49	63,5–77,0	13,5	22,2	6,7
Варвік / Либідь	71,6 ± 2,84	64,5–85,5	21,0	64,7	11,2
Богемія / Либідь	76,4 ± 1,35	71,0–84,0	13,0	18,3	5,6
Вебстер / Царівна	73,9 ± 1,38	65,5–79,0	13,5	17,1	5,6
Колос Миронівщини / Царівна	72,0 ± 1,19	68,0–77,7	9,7	14,1	5,2
Мирлена / Царівна	66,3 ± 2,55	46,7–75,5	28,8	65,1	12,2
Мирлена / Либідь	67,6 ± 3,25	54,2–84,0	29,8	105,9	15,2
Дріада 1 / Перлина лісостепу	73,5 ± 2,48	56,5–86,0	29,5	61,3	10,7
Служниця одеська / Царівна	71,8 ± 1,28	64,0–78,0	14,0	16,4	5,6
Служниця одеська / Либідь	75,9 ± 1,69	68,6–85,0	16,4	28,7	7,1

Середній розмах мінливості довжини головного стебла відзначено у популяції Варвік / Либідь (21,0 см) за коефіцієнта варіації – 11,2%. Найбільшою варіабельністю досліджуваної ознаки характеризувалися Мирлена / Царівна (28,8 см), Дріада 1 / Перлина лісостепу (29,5 см), Мирлена / Либідь (29,8 см) за середніх фенотипових коефіцієнтів варіації – 12,2; 10,7; 15,2% відповідно.

У 2023 р. досліджувані популяції F<sub>3</sub> формували довжину головного стебла в межах від 64,7 см (Служниця одеська / Царівна) до 80,6 см – Мирлена / Царівна за середнього по досліді показника – 72,2 см (табл. 2).

Таблиця 2  
**Формотворення за довжиною головного стебла у популяції F3  
 пшениці м'якої озимої (2023 р.)**

Популяція	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$ , см	Lim, min-max, см	R, см	S <sup>2</sup>	V, %
Варвік / Царівна ( <i>lutescens</i> )	77,0 ± 1,60	67,0–87,0	20,0	30,6	7,2
Варвік / Царівна ( <i>erythrospertum</i> )	65,8 ± 1,77	59,0–76,0	17,0	28,1	8,1
Варвік / Либідь	72,2 ± 0,90	68,5–79,0	10,5	8,8	4,1
Богемія / Либідь ( <i>lutescens</i> )	79,9 ± 1,64	67,5–87,5	20,0	29,6	6,8
Богемія / Либідь ( <i>erythrospertum</i> )	66,9 ± 2,58	54,0–78,5	24,5	73,3	12,8
Вебстер / Царівна	72,3 ± 2,19	62,2–80,0	17,8	43,3	9,1
Колос Миронівщини / Царівна	68,3 ± 1,43	55,0–76,0	21,0	30,8	8,1
Мирлена / Царівна	80,6 ± 1,06	73,0–89,0	16,0	17,0	5,1
Мирлена / Либідь	71,0 ± 1,18	68,0–75,0	7,0	8,3	4,1
Дріада 1 / Перлина лісостепу ( <i>lutescens</i> )	78,2 ± 2,26	68,0–90,5	22,5	51,3	9,2
Дріада 1 / Перлина лісостепу ( <i>erythrospertum</i> )	73,6 ± 2,21	56,0–83,0	27,0	53,7	10,0
Служниця одеська / Царівна	64,7 ± 1,18	56,5–73,0	16,5	20,0	6,9
Служниця одеська / Либідь	67,7 ± 1,98	60,0–74,0	14,0	31,4	8,3

Найменша варіабельність довжини стебла відзначена у Мирлена / Либідь (7,0 см) та Варвік / Либідь (10,5 см) за варіабельності по досліді – 7,0–27,0 см. Коефіцієнт варіації цих популяцій також був незначним – 4,1%.

Розмахом мінливості на середньому рівні характеризувалися Служниця одеська / Либідь (14,0 см), Мирлена / Царівна (16,0 см), Служниця одеська / Царівна (16,5 см), Варвік / Царівна (*erythrospermum*) (17,0 см), Вебстер / Царівна (17,8 см), Варвік / Царівна (*lutescens*), Богемія / Либідь (*lutescens*) (20,0 см) за незначного коефіцієнта фенотипової варіації – 8,3%; 5,1; 6,9; 8,1; 9,1; 7,2; 6,8% відповідно.

Істотний розмах досліджуваної ознаки (22,5–27,0 см) визначено в Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*), Богемія / Либідь (*erythrospermum*), Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospermum*) за незначного (9,2%) та середнього 12,8 і 10,0% коефіцієнта варіації відповідно.

У 2022 р. середня довжина колосоносного (п'ятого) міжвузля досліджуваних популяцій F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої спостерігалася в межах від 28,1 см (Варвік / Либідь) до 33,0 см – Богемія / Либідь (табл. 3).

Таблиця 3

**Формотворення за довжиною п'ятого (колосоносного) міжвузля у популяцій F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої (2022 р.)**

Популяція	( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ ), см	Lim, min-max, см	R, см	S <sup>2</sup>	V, %
Варвік / Царівна	30,0 ± 1,79	21,0–39,0	18,0	31,9	18,8
Варвік / Либідь	28,1 ± 2,71	21,3–44,5	23,2	58,7	27,3
Богемія / Либідь	33,0 ± 0,57	30,0–35,3	5,3	3,3	5,5
Вебстер / Царівна	31,5 ± 0,99	26,5–35,0	8,5	8,8	9,4
Колос Миронівщини / Царівна	29,9 ± 0,76	26,5–34,0	7,5	5,8	8,1
Мирлена / Царівна	31,1 ± 1,81	20,7–39,7	19,0	32,9	18,4
Мирлена / Либідь	27,0 ± 1,22	20,7–31,5	10,8	14,9	14,3
Дріада 1 / Перлина лісостепу	28,6 ± 1,41	22,0–36,0	14,0	19,9	15,6
Служниця одеська / Царівна	30,7 ± 1,06	26,0–37,0	11,0	11,2	10,9
Служниця одеська / Либідь	29,4 ± 0,82	25,4–33,0	7,6	6,8	8,9

Незначний розмах мінливості довжини міжвузля встановлено у Богемія / Либідь (5,3 см), Колос Миронівщини / Царівна (7,5 см), Служниця одеська / Либідь (7,6 см), Вебстер / Царівна (8,5 см), Мирлена / Либідь (10,8 см), Служниця одеська / Царівна (11,0 см) за варіабельності у досліді – 5,3–23,2 см. Фенотиповий коефіцієнт варіації в цих популяцій був незначним та середнім – 5,5–14,3%.

Середня мінливість ознаки (14,0 см) визначена у Дріада 1 / Перлина лісостепу за коефіцієнта варіації на середньому рівні – 15,6%. Істотна мінливість довжини п'ятого міжвузля встановлена в межах 18,0–23,2 см у комбінаціях Варвік / Царівна, Мирлена / Царівна, Варвік / Либідь за середнього 18,8; 18,4% та значного (27,3%) коефіцієнтів варіації.

Серед досліджуваних популяцій F<sub>3</sub> у 2023 р. найменша середня довжина п'ятого (колосоносного) міжвузля сформувалася у популяцій Варвік / Царівна (*erythrospermum*) – 30,4 см, а найбільша – Варвік / Царівна (*lutescens*) – 35,8 см (табл. 4).

Таблиця 4

**Формотворення за довжиною п'ятого (колосиносного) міжвузля  
у популяцій F<sub>3</sub> пшениці м'якої озимої (2023 р.)**

Популяція	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$ , см	Lim, min-max, см	R, см	S <sup>2</sup>	V, %
Варвік / Царівна ( <i>lutescens</i> )	35,8 ± 0,60	33,0–39,5	6,5	4,3	5,8
Варвік / Царівна ( <i>erythrosperrum</i> )	30,4 ± 0,98	23,0–33,5	10,5	8,7	9,7
Варвік / Либідь	34,8 ± 0,71	32,0–39,5	7,5	5,5	6,7
Богемія / Либідь ( <i>lutescens</i> )	35,0 ± 1,29	28,8–44,0	15,2	18,3	12,2
Богемія / Либідь ( <i>erythrosperrum</i> )	33,6 ± 0,66	28,5–37,0	8,5	4,8	6,5
Вебстер / Царівна	32,3 ± 1,39	25,0–40,5	15,5	17,5	13,0
Колос Миронівщини / Царівна	31,1 ± 0,83	23,3–36,4	13,1	10,3	10,3
Мирлена / Царівна	34,3 ± 1,23	23,0–43,0	20,0	22,9	14,0
Мирлена / Либідь	33,1 ± 0,90	30,0–35,0	5,0	4,9	6,7
Дріада 1 / Перлина лісостепу ( <i>lutescens</i> )	33,1 ± 1,96	20,0–40,0	20,0	38,3	18,7
Дріада 1 / Перлина лісостепу ( <i>erythrosperrum</i> )	35,4 ± 1,17	26,5–41,0	14,5	15,0	10,9
Служниця одеська / Царівна	31,5 ± 0,75	29,0–36,5	7,5	6,3	8,0
Служниця одеська / Либідь	32,5 ± 1,38	27,0–39,0	12,0	15,3	12,0

Незначна мінливість довжини п'ятого міжвузля (5,0–8,5 см) встановлена у Мирлена / Либідь, Варвік / Царівна (*lutescens*), Варвік / Либідь, Служниця одеська / Царівна за коефіцієнтів фенотипової варіації у межах 5,8–8,0% і варіабельності в досліді – 5,0–20,0 см. У комбінацій Варвік / Царівна (*erythrosperrum*), Служниця одеська / Либідь, Колос Миронівщини / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrosperrum*) спостерігався середній розмах варіювання ознаки – 10,5–14,5 см за незначного (V=9,7%) та середнього (V=12,0; 10,3; 10,9%) коефіцієнта варіації відповідно. Істотна мінливість (15,2–20,0 см) визначена в Богемія / Либідь (*lutescens*), Вебстер / Царівна, Мирлена / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*) за середнього коефіцієнта варіації – 12,2–18,7%.

У 2022 р. середньо-популяційна довжина другого зверху міжвузля досліджуваних популяцій F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої змінювалась від 17,7 см (Колос Миронівщини / Царівна) до 20,4 см – Богемія / Либідь (табл. 5).

Найменший розмах мінливості встановлено у Колос Миронівщини / Царівна (3,0 см), Вебстер / Царівна (3,5 см), Служниця одеська / Царівна (3,7 см) за незначних коефіцієнтів варіації (5,4–7,1%). Популяції Мирлена / Либідь (5,0 см) і Служниця одеська / Либідь (5,2 см) характеризувалися середньою варіабельністю ознаки при незначних (V = 8,5%) коефіцієнтах варіації. Істотний розмах довжини четвертого міжвузля (6,0–7,0 см) за незначної (V = 8,9–9,9%) та середньої (10,0–11,5%) фенотипової варіації визначено в комбінаціях схрещування Варвік / Либідь, Мирлена / Царівна, Варвік / Царівна, Богемія / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу.

Довжина другого зверху міжвузля популяцій пшениці F<sub>3</sub> у 2023 р. змінювалась від 16,8 см у Служниця одеська / Царівна до 21,8 см – Богемія / Либідь (*lutescens*) (табл. 6).

Таблиця 5

**Формотворення за довжиною другого зверху міжвузля у популяції F2  
пшениці м'якої озимої (2022 р.)**

Популяція	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$ , см	Lim, min-max, см	R, см	S <sup>2</sup>	V, %
Варвік / Царівна	18,4 ± 0,58	15,0–21,2	6,2	3,3	9,9
Варвік / Либідь	18,8 ± 0,77	16,5–22,5	6,0	4,7	11,5
Богемія / Либідь	20,4 ± 0,58	18,5–25,2	6,7	3,3	8,9
Вебстер / Царівна	19,1 ± 0,36	16,5–20,0	3,5	1,2	5,7
Колос Миронівщини / Царівна	17,7 ± 0,31	16,5–19,5	3,0	0,9	5,4
Мирлена / Царівна	18,0 ± 0,52	14,0–20,0	6,0	2,8	9,3
Мирлена / Либідь	18,2 ± 0,49	16,5–21,5	5,0	2,4	8,5
Дріада 1 / Перлина лісостепу	20,0 ± 0,63	15,0–22,0	7,0	4,0	10,0
Служниця одеська / Царівна	18,4 ± 0,41	16,8–20,5	3,7	1,7	7,1
Служниця одеська / Либідь	20,0 ± 0,53	17,8–23,0	5,2	2,9	8,5

Таблиця 6

**Формотворення за довжиною другого зверху міжвузля у популяції F3  
пшениці м'якої озимої (2023 р.)**

Популяція	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$ , см	Lim, min-max, см	R, см	S <sup>2</sup>	V, %
Варвік / Царівна ( <i>lutescens</i> )	20,1 ± 0,83	17,0–28,0	11,0	8,3	14,3
Варвік / Царівна ( <i>erythrosperrum</i> )	17,2 ± 0,48	14,2–18,6	4,4	2,1	8,4
Варвік / Либідь	18,8 ± 0,37	17,0–21,0	4,0	1,5	6,5
Богемія / Либідь ( <i>lutescens</i> )	21,8 ± 0,75	17,5–27,5	10,0	6,1	11,3
Богемія / Либідь ( <i>erythrosperrum</i> )	18,0 ± 1,07	12,5–24,0	11,5	11,4	18,8
Вебстер / Царівна	18,1 ± 0,55	16,0–20,3	4,3	2,7	9,1
Колос Миронівщини / Царівна	20,0 ± 0,72	16,2–28,0	11,8	7,7	13,9
Мирлена / Царівна	19,5 ± 0,57	13,0–22,0	9,0	4,9	11,4
Мирлена / Либідь	18,5 ± 0,56	16,0–20,0	4,0	1,9	7,5
Дріада 1 / Перлина лісостепу ( <i>lutescens</i> )	19,0 ± 0,97	11,5–22,0	10,5	9,4	16,1
Дріада 1 / Перлина лісостепу ( <i>erythrosperrum</i> )	19,5 ± 0,84	15,0–25,0	10,0	7,7	14,2
Служниця одеська / Царівна	16,8 ± 0,67	15,0–19,5	4,5	2,7	9,8
Служниця одеська / Либідь	19,4 ± 1,07	14,0–22,0	8,0	9,2	15,6

Незначне варіювання ознаки (4,0–4,5 см) та коефіцієнти фенотипової варіації (6,5–9,8%) встановлено у Варвік / Либідь, Мирлена / Либідь, Вебстер / Царівна, Варвік / Царівна (*erythrosperrum*), Служниця одеська / Царівна за розмаху мінливості по досліді у межах 4,0–11,8 см.

Середній розмах визначено в Служниця одеська / Либідь (8,0 см) та Мирлена / Царівна (9,0 см) за коефіцієнта варіації на середньому рівні – 15,6 і 11,4% відповідно. Усі інші досліджувані популяції мали значну мінливість другого зверху міжвузля (10,0–11,8 см) за коефіцієнта варіації – V = 11,3–18,8%.

**Висновки і пропозиції.** Залучення до гібридизації лісостепоного, степового і західноєвропейського екотипів сприяє формотворенню за довжиною: стебла, колосоносного і другого зверху міжвузлів пшениці м'якої озимої. Виділено популяції F<sub>2</sub> Варвік / Либідь і Дріада 1 / Перлина лісостепу, а також F<sub>3</sub> – Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospermum*) з більшою можливістю добору за усіма досліджуваними ознаками.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Волощук С. І., Юрченко Т. В. Мінливість ознаки довжина стебла у гібридно-мутантних популяціях пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 5. С. 36–40.
2. Лучна І. С. Успадкування основних елементів продуктивності у гібридів F<sub>1</sub> пшениці озимої в процесі створення стійкого до хвороб вихідного матеріалу. *Селекція і насінництво*. 2013. № 103. С. 153–159.
3. Juraev D. T., Juraev D. T., Amanov O. A., Dilmurodov S. D., Meyliev A. K., Boysunov N. B., Kayumov N. S., Ergashev Z. B. Heritability of valuable economic traits in the hybrid generations of bread wheat. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021. P. 2008–2019.
4. Patel J. R. Effect of levels and methods of nitrogen application on wheat yield. *Journal-Maharashtra Agricultural Universities*. 1992. № 1. P. 108–109.
5. Бондар Л. П., Корлюк С. С., Герасименко П. П. Кореляційні зв'язки між господарськими ознаками озимої м'якої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2002. Вип. 18. С. 4–8.
6. Артюк О. Д., Ярчук І. І. Біологічні особливості і продуктивність сортів озимої пшениці в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 1993. № 7. С. 29–33.
7. Гопцій В. О. Мінливість морфоанатомічних ознак колекційних зразків пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження. *Перші наукові кроки–2019: матеріали XIII Всеукраїн. наук.-практ. конф. студентів та молодих науковців, м. Кам'янець-Подільський*, 2019. С. 292.
8. Настояща В. В. Зерновий комплекс України в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави. *Наукові записки*. 2007. № 8. С. 235–239.
9. Бадьорна Л. Ю., Бадьорний О. П., Стасів О. Ф. Технологія в галузях рослинництва: навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2009. 123 с.
10. Гречишкіна Т. А. Наукове обґрунтування напрямів оптимізації елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 97. С. 30–35.
11. Рябчун Н. І., Єльніков М. І., Звягін А. Ф. Спеціальна селекція і насінництво польових культур / за ред. В. В. Кириченка. Харків : ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.
12. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLOS One*. 2013. Vol. 8(6). e66428.
13. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Татарко Ю. В., Антоновський О. В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 32–39.
14. Tadesse W., Sanchez-Garcia M., Assefa S. G., Amri A., Bishaw Z., Ogonnaya F. S., Baum M. Genetic gains in wheatbreeding and its role in feeding the world. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*. 2019. № 1. Article e190005. doi:10.20900/cbgb20190005
15. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. Т. 16. С. 92–96.
16. Литовченко А. О., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3(95). С. 101–111.

17. Собко Т. О., Сірант Л. В., Лісова Г. М. Генетична різноманітність сортів пшениці м'якої ярої за локусами запасних білків. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2018. Т. 23. С. 334–339.
18. Власенко В. А., Бакуменко О. М. Комбінаційна здатність за масою 1000 насінин сортів пшениці озимої з пшенично-житньою транслокацією 1AL/1RS. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. № 1. С. 59–63.
19. Стариченко В. М., Голик Л. М., Ткачова Н. А., Литус М. В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів і ліній в селекції пшениці озимої. Селекція і насінництво. 2014. № 105. С. 77–84.
20. Орлюк А. П., Колеснікова Н. Д. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків в різноспрямованих доборів. Сучасні проблеми генетики, біотехнології і селекції рослин. Харків, 2001. С. 231.
21. Уліч Л. І., Уліч О. Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 55–63.
22. Blum A. Improving wheat grain filling under stress by stem mobilization. *Euphytica*. 1998. № 100. P. 77–83.
23. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої залежно від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 11–15.
24. Борисенко В. А., Грицевич Г. М., Лісничук Г. М., Савчук О. І. Селекція озимої пшениці в умовах Західного лісостепу України. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 474–480.
25. Нарган Т. П. Динаміка росту міжвузля та господарсько-корисні ознаки у різних за скоростиглістю сортів пшениці озимої м'якої. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 64. С. 168–172.
26. Jaleel C. A. P., Wahid A., Farooq M., Somasundaram R., Panneerselvam R. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigment composition. *Int. J. Agric. Biol.* 2009. № 11. P.100–105.
27. Жук О. І. Ростові процеси у стеблі озимої пшениці за різного забезпечення мінеральним живленням. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. № 16. С. 110–113.
28. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Біла Церква, 2021. С. 80–83.
29. Хоменко Т. М., Федоренко М. В. Довжина колосоносного міжвузля та кореляційний зв'язок з господарсько цінними ознаками у мутантних ліній пшениці озимої. *Агробіологія*. 2011. № 6. С. 26–31.
30. Криворучко Л. М. Мінливість господарсько-цінних ознак та особливості добору на продуктивність пшениці озимої в стресових умовах середовища: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Суми, 2020. 153 с.
31. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінська Т. П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння* (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Кругах – 2021»): матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. 2021. Т.1. С. 48–62.
32. Лозінська Т. П. Індексні показники та їх мінливість у сортів пшениці ярої. *Znanstvena misel journal*. 2022. № 62. С. 3–4.
33. Волкодав В. В. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: заг. част. Охорона прав на сорти рослин. *Офіційний бюлетень*. Київ : Алефа, 2003. № 1 (3). 106 с.
34. Гопцій Т. І., Проскурін М. В. Генетико-статистичні методи в селекції: навч. посібник. Харків, 2003. 103 с.
35. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

УДК 664.64.016.8:633.17:631.526.3+631.5  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.17>

## АГРОБІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗНИХ КУЛЬТИВАРІВ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

**Любич В.В.** – д.с.-г.н.,  
професор кафедри харчових технологій,  
Уманський національний університет садівництва

**Моргун А.В.** – к.с.-г.н.,  
завідувач відділом селекції  
Дослідна станція тютюнництва Національного наукового центру  
«Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

У статті наведено результати дослідження формування агробіологічних параметрів рослин сорго цукрового (висота рослин, діаметр стебла, кількість листків, площа листової поверхні) за різних технологічних заходів (культивар, строк сівби, норма висіву).

Встановлено, що висота рослин сорго цукрового зростала по мірі проходження фаз розвитку від стеблуння до воскової стиглості і в більшій мірі залежала від генотипу рослин. За двох строків сівби сортозразки Зубр і Мамонт мали висоту 2,95–3,83 м, а Фаворит і Медовий 2,20–3,05 м.

Діаметр стебла рослин сорго цукрового, в основному, залежав від густоти насаджень і в меншій мірі від генотипу. За густоти насаджень 100 тисяч рослин на гектарі діаметр стебла коливався від 1,9–2,3 см, а за густоти 200 тисяч рослин на гектарі 1,7–2,1 см. Ранньостиглі сортозразки Фаворит і Медовий мали менший діаметр проти більш пізньостиглих Зубр і Мамонт.

Кількість листків на рослинах сорго цукрового мало залежала від густоти насаджень, а формувалась відповідно до генотипу.

У всіх сортозразків Зубр, Фаворит, Мамонт було зареєстровано 10–11 продуктивних листків, а сортозразок Медовий мав 9–11 листків у фазу воскової стиглості.

Площа листової поверхні рослин сорго цукрового зростала зі збільшенням густоти насаджень і була максимальною у фазі викидання волоті, що пов'язано з інтенсивними опадами в липні місяці, недостатня кількість вологи спостерігалась в червні та серпні місяці.

Найбільша площа листової поверхні була у рослин за фази викидання волоті і складала у ранньостиглих сортозразків Фаворит і Медовий 51540–90740 м<sup>2</sup>/га, середньостиглих – 65065–113644 м<sup>2</sup>/га. У відносно сухих 2022–2023 роках площа листової поверхні суттєво зменшилась і становила у ранньостиглих сортозразків Фаворит і Медовий 41700–66772 м<sup>2</sup>/га, середньостиглих – 50172–91740 м<sup>2</sup>/га.

**Ключові слова:** показники росту та розвитку рослин, норма висіву, строк сівби, строк збирання.

### **Liubych V.V., Morhun A.V. Agrobiological parameters of different sugar sorghum cultivars under various technological measures**

The article presents the research results of agrobiological parameter formation of sugar sorghum plants (plant height, stem diameter, number of leaves, leaf surface area) under various technological measures (cultivator, sowing period, sowing rate).

It was found that the height of sugar sorghum plants increased with the stages, from stemming to waxy ripeness, and depended to a greater extent on the genotype of the plants. During the two sowing periods, Zubr and Mamont varieties were 2.95–3.83 m high, and Favoryt and Medovy were 2.20–3.05 m high.

The diameter of sugar sorghum plant stems mainly depended on the density of plantings and to a lesser extent on the genotype. At a planting density of 100 000 plants per hectare, the stem diameter varied from 1.9–2.3 cm, and at a density of 200 000 plants per hectare, it was 1.7–2.1 cm. The early-ripened samples of Favoryt and Medovy varieties had a smaller diameter compared to the later-ripened Zubr and Mamont.

*The number of leaves on sugar sorghum plants did not depend mainly on the density of plantings, but was formed according to the genotype. The 10–11 productive leaves were registered in all samples of Zubr, Favoryt, and Mamont. Medovyi sample had 9–11 leaves in the stage of wax ripeness.*

*The leaf surface area of sugar sorghum plants increased with the increase in planting density and was largest in the ear stage, which is associated with intense precipitation in July, insufficient humidity was observed in June and August.*

*The largest leaf surface area was in plants during the ear stage and was 51 540–90 740 m<sup>2</sup>/ha in early-ripening cultivars Favoryt and Medovyi, and 65 065–113 644 m<sup>2</sup>/ha in medium-ripening varieties. In the relatively dry 2022–2023 years, the leaf surface area decreased significantly and amounted to 41 700–66 772 m<sup>2</sup>/ha in early-ripening varieties Favoryt and Medovyi, and 50 172–91 740 m<sup>2</sup>/ha in medium-ripening varieties.*

**Key words:** indicators of plant growth and development, sowing rate, sowing period, harvesting period.

**Постановка проблеми.** У багатьох країнах переважають традиційні види палива, що негативно впливають на стан довкілля та рівень енергетичної безпеки [1]. Вирішення даної проблеми можливе за рахунок впровадження виробництва біологічних видів палива, що можуть бути одержані з біоенергетичної сировини сільськогосподарського призначення [2]. Одним з основних альтернативних видів палива є біоетанол, який можна отримати із різної цукровмісної сировини. Потенційним сировинним джерелом постачання цукристих речовин є сорго цукрове [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Так, біоетанол, що отримується в процесі переробки рослинної сировини використовується як біопаливо для автомобільного транспорту [4, 5]. Значна увага приділяється застосуванню брикетів для твердопаливних котлів, сировиною для виготовлення яких також слугує вегетативна маса різних сільськогосподарських культур [6].

У зв'язку з глобальними кліматичними змінами, останніми роками на території України виникають умови для виробництва біопалива із сировини вирощеної в аграрному секторі [7]. В умовах енергетичної та екологічної кризи однією з найбільш перспективних енергетичних рослин є культура сорго цукрового [8].

Використання сорго сільгоспвиробниками різноманітне – виробництво борошна, крупи, спирту та крохмалю, а завдяки високому вмісту вуглеводів у соку стебел його застосовують як сировину для виробництва біоетанолу та харчового сиропу. Суха маса стебел, після віджиму, переробляється на тверді види палива [9, 10].

Для ефективного вирощування сорго цукрового в зоні Лісостепу України, залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, сортів і гібридів, доцільно розробити та удосконалити елементи технології вирощування, зокрема встановити найбільш продуктивну густоту насаджень рослин, сортовий склад та оптимальні строки сівби та збирання для цієї зони.

**Постановка завдання.** Дослідження проводилися на полях Дослідної станції тютюництва ННЦ «ІЗ НААН» (м. Умань, Черкаська обл.) у 2021–2023 рр.

За фізико-географічним районуванням Черкаська область розташована у центральній частині України. Зона характеризується слабо хвилястим рельєфом і різноманітним ґрунтового покриву. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий. Для нього характерна висока природна родючість (вміст гумусу 3,0–3,2%), добрі фізичні, хімічні та біологічні властивості.

Клімат помірно-континентальний. Періоди з середньою добовою температурою повітря понад 5°C тривають 205–215 діб, температурою понад 10°C – 161–170 діб, а з температурою понад 15°C – 106–110 діб. Суми активних температур



дорівнюють 2580–2900°C, а гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становить 1,0–1,2. Опадів впродовж року випадає в середньому від 517 мм до 633 мм, а за період з температурою понад 10°C – від 334 до 412 мм.

Основним завданням досліджень було встановлення особливостей росту і розвитку різних культиварів сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) за різної густоти вирощування та різних строків сівби.

Площа посівної ділянки – 51,2 м<sup>2</sup>, облікової – 37,8 м<sup>2</sup>. Повторність досліду триразова. Досліди закладали за методом систематичних повторювань з шириною міжрядь 45 см. Сівбу насіння сорго цукрового першого строку сівби проводили у першій декаді травня, другого строку – в третій декаді з глибиною загортання насіння 4–6 см.

Висоту рослин визначали мірною лінійкою від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у досліджувані фази росту і розвитку рослин, шляхом вимірювання 40 рослин з двох несуміжних повторень. Діаметр стебла визначали штангенциркулем на висоті скошування рослин (10 см) шляхом вимірювання 40 рослин з двох несуміжних повторень. Площу листової поверхні – за допомогою ширини і довжини листка. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз досліджень показує, що тривалість міжфазного періоду залежала від біологічних особливостей досліджуваних сортів і гібридів та не залежала від густоти насаджень. У середньому по досліді у рослин сорго цукрового поодинокі сходи за першого строку появились на 10–17 добу після сівби.

Вегетаційний період від появи сходів до моменту збирання врожаю складав від 142 діб у сортозразків Зубр і Мамонт, до 131 діб у сортозразків Фаворит і Медовий.

Висота рослин сорго цукрового зростала по мірі проходження фаз розвитку від стеблуння до воскової стиглості і в більшій мірі залежала від генотипу рослин (табл. 1). За двох строків сівби сортозразки Зубр і Мамонт мали висоту 2,95–3,83 м, а Фаворит і Медовий 2,20–3,05 м.

У розрізі окремого сортозразка спостерігалась різниця у висоті рослин в залежності від густоти насаджень. За густоти 100 тис. шт/га рослини були нижчими на 15–20 см від рослин вирощених за густоти 200 тис. шт/га. Середньостиглі сортозразки Зубр і Мамонт були більш високорослі за всіх умов вирощування.

Таблиця 1

**Висота рослин сорго цукрового залежно від агротехнологічних заходів,  
у середньому за 2021–2023 рр., м**

Культивар	Густина, тис. шт/га	Фаза викидання волоті	Фаза цвітіння	Фаза воскової стиглості
1	2	3	4	5
I строк сівби				
Зубр	100	3,16	3,29	3,52
	150	3,26	3,35	3,52
	200	3,27	3,39	3,58
Фаворит	100	2,68	2,77	2,95
	150	2,60	2,86	2,94
	200	2,75	2,91	3,14

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5
Мамонт	100	3,20	3,51	3,68
	150	3,28	3,63	3,78
	200	3,37	3,72	3,76
Медовий	100	2,43	2,84	2,96
	150	2,43	2,83	2,97
	200	2,40	2,86	3,09
II строк сівби				
Зубр	100	2,93	3,46	3,48
	150	3,16	3,49	3,59
	200	3,14	3,63	3,70
Фаворит	100	2,58	2,80	2,94
	150	2,72	2,87	2,95
	200	2,80	3,00	2,98
Мамонт	100	3,11	3,46	3,63
	150	3,19	3,63	3,69
	200	3,26	3,60	3,56
Медовий	100	2,28	2,68	2,84
	150	2,37	2,77	2,88
	200	2,38	2,81	2,95
<i>НІР<sub>05</sub></i>		<i>0,14</i>	<i>0,16</i>	<i>0,17</i>

Діаметр стебла рослин сорго цукрового, в основному, залежав від густоти насаджень і в меншій мірі від генотипу. За густоти насаджень 100 тисяч рослин на гектарі діаметр стебла коливався від 1,9–2,3 см, а за густоти 200 тисяч рослин на гектарі 1,7–2,1 см (табл. 2). Ранньостиглі сортозразки Фаворит і Медовий мали менший діаметр проти більш пізньостиглих Зубр і Мамонт.

Таблиця 2

**Діаметр стебла сорго цукрового залежно від агротехнологічних заходів,  
у середньому за 2021–2023 рр., см**

Культивар	Густота, тис. шт/га	Фаза викидання волоті	Фаза цвітіння	Фаза воскової стиглості
1	2	3	4	5
I строк сівби				
Зубр	100	1,9	1,8	1,7
	150	1,8	1,7	1,5
	200	1,7	1,6	1,5
Фаворит	100	1,8	1,8	1,8
	150	1,8	1,8	1,5
	200	1,8	1,7	1,5
Мамонт	100	1,8	1,7	1,6
	150	1,8	1,7	1,7
	200	1,9	1,7	1,6

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
Медовий	100	1,6	1,7	1,6
	150	1,7	1,6	1,5
	200	1,6	1,5	1,5
II строк сівби				
Зубр	100	2,0	1,9	1,7
	150	1,9	1,7	1,6
	200	1,8	1,6	1,5
Фаворит	100	1,9	1,7	1,7
	150	1,8	1,6	1,5
	200	1,8	1,6	1,4
Мамонт	100	1,8	2,0	1,7
	150	1,7	1,7	1,6
	200	1,8	1,6	1,6
Медовий	100	2,1	1,7	1,5
	150	1,9	1,6	1,4
	200	1,9	1,6	1,4
<i>НІР<sub>05</sub></i>		<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>

Кількість листків на рослинах сорго цукрового мало залежала від густоти насаджень, а формувалась відповідно до генотипу (табл. 3).

У всіх сортозразків Зубр, Фаворит, Мамонт було зареєстровано 10–11 продуктивних листків, а сортозразок Медовий мав 9–11 листків у фазу воскової стиглості.

Таблиця 3

**Кількість листків сорго цукрового залежно від агротехнологічних заходів,  
2021–2023 рр., шт.**

Культивар	Густота, тис. шт/га	Фаза викидання волоті	Фаза цвітіння	Фаза воскової стиглості
1	2	3	4	5
I строк сівби				
Зубр	100	12	12	12
	150	11	11	12
	200	11	11	12
Фаворит	100	11	10	10
	150	10	10	9
	200	10	10	10
Мамонт	100	12	12	12
	150	11	11	12
	200	11	12	12
Медовий	100	10	11	10
	150	10	10	10
	200	10	10	10

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5
II строк сівби				
Зубр	100	11	12	12
	150	11	11	11
	200	11	11	12
Фаворит	100	10	10	10
	150	10	10	10
	200	10	10	10
Мамонт	100	11	11	12
	150	11	11	12
	200	11	11	12
Медовий	100	11	10	10
	150	11	10	10
	200	10	11	10
<i>НІР<sub>05</sub></i>		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Площа листової поверхні рослин сорго цукрового в великій мірі залежала від генотипу, наявності вологи в ґрунті та густоти насаджень (табл. 4). Площа листової поверхні рослин сорго цукрового зростала зі збільшенням густоти насаджень і була максимальною у фазі викидання волоті, що пов'язано з інтенсивними опадами в липні місяці, недостатня кількістю вологи спостерігалась в червні та серпні місяці.

Таблиця 4

**Площа листової поверхні сорго цукрового залежно агротехнологічних заходів, у середньому за 2021–2023 рр., м<sup>2</sup>/га**

Культивар	Густота, тис. шт/га	Фаза викидання волоті	Фаза цвітіння	Фаза воскової стиглості
1	2	3	4	5
I строк сівби				
Зубр	100	53720	50657	47079
	150	74575	63234	72704
	200	85783	61686	82872
Фаворит	100	40559	40348	36204
	150	65652	62759	52119
	200	77768	77576	73483
Мамонт	100	52360	52520	47416
	150	72275	71350	69338
	200	100625	91032	87008
Медовий	100	43196	40815	33742
	150	55713	60123	67979
	200	73624	79329	68015

Закінчення табл. 4

1	2	3	4	5
II строк сівби				
Зубр	100	50994	50063	44229
	150	67904	67953	70106
	200	82718	92187	96753
Фаворит	100	36881	38843	34632
	150	52457	59584	51106
	200	69140	63882	64054
Мамонт	100	51524	48406	50717
	150	69767	67376	69310
	200	91843	83832	97570
Медовий	100	36029	35739	34639
	150	58406	54241	50447
	200	72199	78730	64565
<i>НІР<sub>05</sub></i>		3750	3721	3677

У 2021 році, за достатнього зволоження, найбільша площа листової поверхні була у рослин за фази викидання волоті і складала у ранньостиглих сортозразків Фаворит і Медовий 51540–90740 м<sup>2</sup>/га, середньостиглих – 65065–113644 м<sup>2</sup>/га. У відносно сухих 2022–2023 роках площа листової поверхні суттєво зменшилась і становила у ранньостиглих сортозразків Фаворит і Медовий 41700–66772 м<sup>2</sup>/га, середньостиглих – 50172–91740 м<sup>2</sup>/га.

**Висновки і пропозиції.** Висота рослин, діаметр стебла та площа листової поверхні достовірно змінюються залежно від культивуру, строку сівби і густоти рослин. При цьому кількість листків майже не змінювалась від досліджених агротехнологічних чинників. Усі гібриди сорго цукрового у фазу викидання волоті формують високу площу листової поверхні, яка змінюється по різному впродовж фаз росту та розвитку. Найвищу площу листків сорго цукрового отримано за густоти рослин 150–200 тис. шт/га під час сівби у I декаді травня.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Nemahunguni N.K., Gupta S., Kulkarni M.G. et al. The effect of biostimulants and light wavelengths on the physiology of *Cleome gynandra* seeds. *Plant Growth Regulation*. 2020. Vol. 90. P. 467–474.
2. Ortiz D., Hu J., Fernandez S.M.G. Genetic architecture of photosynthesis in *Sorghum bicolor* under non-stress and cold stress conditions. *Journal of Experimental Botany*. 2017. Vol. 68(16). P. 4545–4557.
3. Леонова К. П., Моргун А. В., Коваленко А. М., Любич В. В. Технологічні параметри біоенергетики гібридів сорго цукрового за різної густоти стояння рослин у Правобережному Лісостепу. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 72–77.
4. Rolz C., de León R., Mendizábal de Montenegro A. L. et al. A multiple harvest cultivation strategy for ethanol production from sweet sorghum throughout the year in tropical ecosystems. *Renew. Energy*. 2017. Vol. 106. P. 103–110.
5. Войтовська В. І., Любич В. В., Третякова С. О., Приходько В. О. Технологічна якість крохмалю різних гібридів кукурудзи і сортів сорго зернового за його біохімічною складовою. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 76–80.
6. Pannacci E., Bartolini S. Evaluation of sorghum hybrids for biomass production in central Italy. *Biomass Bioenergy*. 2016. Vol. 88. P. 135–141.

7. Войтовська В. І., Сторожик Л. І., Любич В. В., Яланський О. В. Технологічне оцінювання зерна різних сортів соризу (*Sorghum orysooidum*). *Plant Varieties Studying and protection*. 2022. Т. 18, № 1. С. 50–56.
  8. Liu Q., Ma H., Lin X. et al. Effects of different types of fertilizers application on rice grain quality. *Chil. J. Agric. Res.* 2019. Vol. 79, Iss. 2. P. 202–209.
  9. Моргун А. В., Пясецький П. І., Любич В. В. Продуктивність різних сортів і гібридів сорго цукрового за різних строків збирання. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2022. Вип. 101. С. 163–173.
  10. Perrin R., Fulginiti L., Bairagi S., Dweikat I. Sweet sorghum as feedstock in great plains. Corn ethanol plants: the role of biofuel policy. *J. Agric. Resour. Econ.* 2018. Vol. 43, № 1. P. 34–45.
-

УДК 631.53.01:635.657:631.5 (477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.18>

## ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

**Марченко Т.Ю.** – д.с.-г.н., с.н.с.,

завідувачка відділу селекції сільськогосподарських культур,  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук України

**Кривенко А.І.** – д.с.-г.н., професор,

завідувачка кафедри захисту, генетики і селекції рослин,  
Одеський державний аграрний університет

**Зорунько В.І.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри захисту, генетики і селекції рослин,  
Одеський державний аграрний університет

**Пілярська О.О.** – к.с.-г.н., с.д.,

завідувачка відділу маркетингу та міжнародної діяльності,  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук України

У статті представлено результати дослідження впливу гербіцидів на елементи продуктивності рослин нуту сортів Достаток, Скарб, Ярина та на посівні і біохімічні показники насіння. Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проведено на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2022-2024 роках з метою оптимізації технології вирощування нуту на півдні України в умовах змін клімату. Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське, Біляївського (нині Одеського) району, Одеської області. У експерименті залучили один із найбільш використовуваних на посівах зернобобових культур гербіцид діюча речовина Бентазон (480 г/л), який застосовували разом з гербіцидом діюча речовина Імазамокс (40 г/л), який виділяється високою активністю проти дводольних бур'янів, які знаходяться у фазі 2–3 листків, у посівах нуту. Досліджували сорти нуту Ярина, Достаток, Скарб. Результати. Дослідження показали, що обидва гербіциди краще вносять в суміші в половинних дозах. За внесення гербіцидів д. р. Імазамокс (40 г/л) та д. р. Бентазон (480 г/л) у чистому вигляді загальна кількість бур'янів на початку вегетації знизилась у 4,4 і 4,2 рази відповідно, а за використання їхньої суміші – у 5,3 рази. Аналіз структури продуктивності показав, що, в основному, приріст урожайності був обумовлений більшою кількістю бобів на рослині та крупнішим насінням. Найвищу кількість бобів на рослині зафіксовано у сорту Ярина – 7,8 шт., у сорту Скарб – 7,5 шт. та у сорту Достаток – 7,1 шт. за ручного прополовання. Підвищення цих показників було досягнуто завдяки чистому від бур'янів полі. Так, у середньому у сорту Ярина цей показник збільшився порівняно з контрольним варіантом (без гербіцидів) на 1,7–2,3 шт., у сорту Скарб на – 1,1–1,2, у сорту Достаток – 2,7–3,0 шт. Застосування суміші гербіцидів дещо поступилося за показником «кількість бобів на рослині» варіантом з ручним прополованням. Найбільша маса зерна з рослини спостерігалася у сорту Ярина – 3,98–5,46 г та 2,64–3,12 г у сорту Скарб, у сорту Достаток 2,32–2,61 г за ручної боротьби з сегетальною рослинністю, коли на контрольному варіанті маса зерна становила відповідно 2,87 г у сорту Ярина, 1,85 г у сорту Скарб, у сорту Достаток – 1,55 г. У порівнянні з контрольним варіантом (без гербіцидів та ручного прополовання), ці показники були вищими на 90%, 68,6%, 68,3% відповідно. Можна стверджувати, що відсутність бур'янів зменшувала вплив несприятливих умов як на величину показника маси зерна на одній рослині так і в подальшому на урожайність зерна нуту. Висновки. Максимальна врожайність насіння нуту була встановлена у сорту Ярина з застосуванням гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополовання. Засоби захисту від сегетальної рослинності

викликали підвищення лабораторної схожості насіння. Здійснений аналіз залежності схожості насіння від внесення гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон показує, що застосовані речовини підвищували лабораторну схожість на 8-10%, ручне прополювання також збільшило лабораторну схожість насіння на 9-10%

**Ключові слова:** нут, сорт, бур'яни, гербіциди, захист рослин, структура урожаю, посівні якості, біохімічні показники, урожайність.

**Marchenko T.Yu., Kryvenko A.I., Zorunko V.I., Piliarska O.O. Formation of crop and quality of cheepa seeds depends on elements of technology**

The article presents the results of a study on the economic evaluation of the improved technology for growing innovative corn hybrids of different FAO groups in the Northern Steppe of Ukraine. Research materials and methods. Field research was conducted at the research field of the Odesa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-oriented Agriculture of the National Academy of Sciences in 2022-2024 with the aim of optimizing chickpea cultivation technology in the south of Ukraine under conditions of climate change. The experimental field is located in the village of Khibodarsk, Bilyaivskiy (now Odesa) district, Odesa region. The experiments included one of the most widely used herbicides in leguminous crops, the active ingredient Bentazon (480 g/l), which was used together with the active ingredient Imazamox (40 g/l), which is highly active against dicotyledonous weeds found in phase 2-3 leaves, in chickpea crops. Chickpea varieties Yaryna, Dostatok, Karb were studied. The results. Studies have shown that it is better to apply both herbicides in a mixture in half doses. With the introduction of herbicides Dr. Imazamox (40 g/l) and Dr. Bentazon (480 g/l) in their pure form, the total number of weeds at the beginning of the growing season decreased by 4.4 and 4.2 times, respectively, and for the use of their mixture – 5.3 times. The analysis of the productivity structure showed that, mainly, the yield increase was due to more beans per plant and larger seeds. The highest number of beans per plant was recorded in the Yaryna variety – 7.8 pcs., in the Skarb variety – 7.5 pcs. and in the Dostatok variety – 7.1 pcs. for manual weeding. The increase in these indicators was achieved thanks to a weed-free field. Thus, on average, in the Yaryna variety, this indicator increased by 1.7–2.3 units compared to the control variant (without herbicides), in the Skarb variety by 1.1–1.2, in the Dostatok variety by 2.7– 3.0 pcs. The use of a mixture of herbicides was somewhat inferior to the “number of beans per plant” indicator of the variant with manual weeding. The largest mass of grain per plant was observed in the Yaryna variety – 3.98–5.46 g and 2.64–3.12 g in the Skarb variety, and in the Dostatok variety 2.32–2.61 g during manual control of segetal vegetation, when in the control version, the weight of the grain was 2.87 g in the Yaryna variety, 1.85 g in the Skarb variety, and 1.55 g in the Dostatok variety. Compared to the control version (without herbicides and manual weeding), these indicators were higher on 90%, 68.6%, 68.3%, respectively. It can be argued that the absence of weeds reduced the impact of adverse conditions both on the value of the grain mass index on one plant and subsequently on the chickpea grain yield. Conclusions. The maximum yield of chickpea seeds was established in the Yaryna variety with the use of herbicides in a mixture of Dr. Imazamox + d.r. Bentazon and manual weeding. Means of protection against segetal vegetation caused an increase in laboratory seed germination. An analysis of the dependence of seed germination on the application of herbicides was carried out. Imazamox + d.r. Bentazone shows that applied substances increased laboratory germination by 8-10%, hand weeding also increased laboratory seed germination by 9-10%

**Key words:** chickpea, variety, weeds, herbicides, plant protection, crop structure, sowing qualities, biochemical indicators, productivity.

**Постановка проблеми.** Нут, як зернобобова культура, ще недостатньо вивчена в плані технологічних прийомів вирощування, особливо за умов нестійкої вологозабезпеченості та підвищення температурного режиму, які спостерігаються за останні десятиріччя. Для отримання сталих врожаїв зернобобових культур, в тому числі і нуту, особливо за високих цін на енергоносії та мінеральні добрива, а також відсутності спеціалізованих сівозмін, виникає необхідність щодо ретельного добору сортів та окремих елементів технології вирощування нуту з ціллю підвищення насінневої продуктивності та якісних показників культури. Ці питання є актуальними та потребують наукового обґрунтування, що стало предметом та об'єктом наших досліджень в умовах півдня України.



**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних умовах вирощування, складних економічних та екологічних викликів, росте значення нішових культур з високим біологічним та економічним потенціалом у сільському господарстві. Зернобобові культури, зокрема нут, відіграють вагомую роль у вирішенні проблем нестачі харчового та кормового білка, підвищенні родючості ґрунтів та поліпшенні їх структури. Особливості кореневої системи нуту, яка утворює симбіотичні зв'язки з бульбочковими бактеріями, дозволяють зберігати до 80-150 кг азоту на гектар, що є важливим для збалансованого живлення рослин. Створення нових сортів нуту має велике значення для підвищення його продуктивності, якості зерна та стійкості до стресових умов середовища. Ці заходи можуть сприяти підвищенню урожайності на 30-70% і збереженню родючості ґрунту та навколишнього середовища [1].

Недостатня кількість сортів нуту, які були б придатні для вирощування в різних географічних зонах України та поєднували б високу продуктивність та якість насіння зі стійкістю до різних стресових умов, є основним фактором, що стримує поширення в агровиробництві цієї культури. Селекційні напрями для нуту зазвичай орієнтовані на підвищення урожайності, якості насіння, стійкості до захворювань та шкідників, а також до стресових умов, таких як посуха та холод. Отже, важливі параметри для модельних сортів нуту включають короткий вегетаційний період, толерантність до різних стресових факторів, стабільність врожаю, компактну форму куща та стійкість до захворювань та інших біотичних та абіотичних негативних чинників [2, 3].

Враховуючи ґрунтово-кліматичні умови, кожна зона має мати свій власний асортимент сортів, які адаптовані до місцевих агроекологічних параметрів. Це вимагає проведення добору та оцінки вихідних форм з метою їх використання у селекційній роботі з даною культурою у кожній конкретній зоні. У своїх дослідженнях вчені використовують колекційні зразки нуту для розробки моделей сортів, спеціально пристосованих до окремих зон. Ці моделі враховують різноманітні морфологічні, біохімічні та технологічні показники, щоб відповідати вимогам ринку [4]. Згідно із однією з моделей, оптимальна тривалість вегетаційного періоду ідеального сорту нуту становить 86-90 днів. Такий сорт має мати не менше 80 бобів на одну рослину, при цьому маса насіння з однієї рослини повинна перевищувати 25 грамів. При цьому, висота рослини варіює від 60 до 80 см, а висота прикріплення нижнього бобу – від 15 до 20 см. Коренева система повинна мати не менше 120 бульбочок, а вміст білка в насінні має перевищувати 30% [5].

Завдяки потужній кореневій системі та економічному витрачання води нут найбільш пристосований для вирощування в регіонах, які страждають від частих посух у літній період. Водночас включення нуту в сівозміну дає можливість збагатити ґрунт азотом і мати відмінний попередник для всіх зернових культур. Урожайність пшениці озимої після нуту на 2-4 ц/га вища порівняно з чистим паром. Під нут не потрібно вносити азотні добрива, оскільки на його корінні утворюються бульбочки з азот фіксуєчими бактеріями, що засвоюють азот із повітря й не лише забезпечують потребу нуту в азоті, але й після збирання цієї культури на кожному гектарі залишається близько 100-150 кг біологічного азоту [6].

Формування насіння з підвищеним вмістом протеїну в зерні визначається переважно генотиповими особливостями сорту та технологічними заходами. Рослини нуту використовують азот, який отримують з ґрунту та повітря. Підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації сприяє підвищенню врожайності культури, що в свою чергу впливає на вміст протеїну в зерні. У випадку

несприятливої вологозабезпеченості нуту порушується процес поглинання та засвоєння азоту. Внаслідок цього у тканинах листків збільшується вміст амінного, нітратного та амідного азоту, що призводить до зниження здатності рослин синтезувати білок [7].

Білок нуту має значну харчову цінність завдяки своїм властивостям, які наближають його до тваринного білка. Вміст білка в зерні нуту коливається від 18 до 26% у деяких сортів, а в окремих сортів може досягати 32,3%. У порівнянні з іншими бобовими культурами, нут випереджає квасолю, сочевицю та горох на 3-7% за вмістом білка. Загальна кількість незамінних амінокислот у білку нуту становить 41,53% від їх загальної кількості [8].

**Постановка завдання** – визначити вплив гербіцидів на елементи продуктивності рослин нуту сортів Достаток, Скарб, Ярина та на посівні і біохімічні показники насіння.

**Виклад основного матеріалу.** Польові дослідження проведено на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2022-2024 роках з метою оптимізації технології вирощування нуту на півдні України в умовах змін клімату. Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське, Біляївського (нині Одеського) району, Одеської області. Вміст доступних макроелементів у ґрунті під час років дослідження був: N (легкогідролізований) – 2,60 мг/100г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 7863:2015); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6,25 мг/100 г ґрунту; і K<sub>2</sub>O – 17,4 мг/100 г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 4115:2002).

Розмір ділянок та розташування: у масиві посіву ділянки 15 м<sup>2</sup> (10 x 1,5 м). Захисна смуга: 6 м. Повторність дослідів – чотириразова.

Для здійснення фенологічних спостережень, що включали встановлення часу появи таких фаз як сходи, бутонізація, цвітіння, утворення плодів, наливу зерна, фізіологічна стиглість, а також для обліку структури урожайності, урожайності була використана «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000)» [9].

Аналіз забур'яненості поля виконувався ваговим методом. Методом інфрачервоної спектроскопії згідно з ДСТУ 4117:20 проводили визначення вмісту білку та жиру в зерні.

Дослідження проводили за методикою польового дослідів навчального посібника за авторства Ушкаренка В.О. та ін. з допомогою комп'ютерних програм, таких як AGROSTAT NEW та ANOVA [10].

**Результати досліджень.** Результати наших досліджень показали, що продуктивність окремих рослин нуту значно залежить від сортових особливостей і технологічних прийомів, що застосовувались при вирощуванні. Кількість бобів на одній рослині та кількість насінин у бобі є важливими показниками структури урожаю нуту.

Аналіз структури продуктивності показав, що, в основному, приріст урожайності був обумовлений більшою кількістю бобів на рослині та крупнішим насінням (табл. 1).

Найменшу кількість бобів сформували рослини усіх досліджуваних сортів на контрольному варіанті (без внесення гербіцидів), яка коливалася від 4,1 штук у сорту Достаток до 5,5 штук для сорту Ярина.

Найвищу кількість бобів на рослині зафіксовано для сорту Ярина – 7,8 шт., для сорту Скарб – 7,5 шт. та для сорту Достаток – 7,1 шт. за ручного прополювання. Підвищення цих показників було досягнуто завдяки чистоту від бур'янів

полі. Так, у середньому у сорту Ярина цей показник збільшився порівняно з контрольним варіантом (без гербіцидів) на 1,7–2,3 шт., у сорту Скарб на – 1,1–1,2, у сорту Достаток – 2,7–3,0 шт. Застосування суміші гербіцидів децю поступилося за показником «кількість бобів на рослині» варіанту з ручним прополюванням.

Таблиця 1

**Вплив засобів захисту рослин на структура врожаю нуту**

Засоби захисту рослин	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Достаток				
Контроль (без обробки гербіцидами)	4,1	6,2	1,55	189,9
Ручне прополювання	7,1	8,1	2,61	225,1
Д. р. Імазамокс (40 г/л)	6,4	7,3	2,32	210,9
<b>Д. р. Бентазон (480 г/л)</b>	6,5	7,5	2,44	205,5
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	6,8	7,7	2,57	220,3
Скарб				
Контроль (без обробки гербіцидами)	6,2	7,5	1,85	192,3
Ручне прополювання	7,5	9,3	3,12	234,1
Д. р. Імазамокс (40 г/л)	6,9	8,1	2,64	224,0
<b>Д. р. Бентазон (480 г/л)</b>	7,0	8,3	2,90	223,0
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	7,3	8,9	2,92	233,3
Ярина				
Контроль (без обробки гербіцидами)	5,5	8,9	2,87	295,4
Ручне прополювання	7,8	10,9	5,46	337,9
Д. р. Імазамокс (40 г/л)	7,2	9,6	3,98	312,6
<b>Д. р. Бентазон (480 г/л)</b>	7,3	9,9	4,36	318,5
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	7,6	10,3	4,98	330,4
НІР <sub>05</sub>	0,25	0,31	0,22	9,90

Одним з найстабільніших показником в наших дослідженнях була кількість насінин у бобі. Цей показник в основному обумовлюється сортовими особливостями. Наприклад, у сортів Ярина і Скарб зазвичай формується одна, іноді дві насінини у бобі, в той час як у сорту Достаток переважно утворюється одна насінина, і лише в окремих випадках – 2. Враховуючи втрати насіння від природних факторів та пошкоджень, формування цього показника відбувалося аналогічно до кількості бобів на рослині.

Важливим аспектом є індивідуальна продуктивність кожної окремої рослини. Маса зерна на одній рослині досягала найвищих значень у сортів Ярина (від 2,87 до 5,46 грамів), Скарб (від 1,85 до 3,12 грамів) та Достаток (від 1,55 до 2,61 грамів).

Найбільша маса зерна з рослини спостерігалася у сорту Ярина – 3,98–5,46 г та 2,64–3,12 г у сорту Скарб, у сорту Достаток 2,32–2,61 г за ручної боротьби

з сегетальною рослинністю, коли на контрольному варіанті маса зерна становила відповідно 2,87 г у сорту Ярина, 1,85 г у сорту Скарб, у сорту Достаток – 1,55 г. У порівнянні з контрольним варіантом (без гербіцидів та ручного прополовання), ці показники були вищими на 90%, 68,6%, 68,3% відповідно. Можна стверджувати, що відсутність бур'янів зменшувала вплив несприятливих умов як на величину показника маси зерна на одній рослині так і в подальшому на урожайність зерна нуту.

У ході досліджень було виявлено, що внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон максимально покращувало показники індивідуальної продуктивності рослин нуту сорту Ярина. Кількість бобів на одній рослині складала 7,6 штук, кількість насінин – 10,3 штук, маса насінин на одній рослині – 4,98 г, а маса 1000 зерен – 330,4 г. У порівнянні з контрольним варіантом, ці показники були вищими на 16,9%, 15,7%, 73,5% та 11,8% відповідно.

У сорту Достаток внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон максимально збільшило всі показники структури врожаю у порівнянні з контрольним варіантом: кількість бобів на одній рослині збільшилась на 33,3%, кількість насінин на 24,2%, маса насінин на одній рослині на 65,8%, маса 1000 зерен на 11,6%.

У сорту Скарб внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон максимально покращували показники індивідуальної продуктивності рослин. Кількість бобів на одній рослині складала 7,3 штук, кількість насінин – 8,9 штук, маса насінин на одній рослині – 2,92 г, а маса 1000 зерен – 233,3 г. У порівнянні з контрольним варіантом, ці показники були вищими на 17,7%, 18,6%, 57,8% та 21,3% відповідно.

Внесення окремо гербіцидів д.р. Імазамокс та д.р. Бентазон також показало певне покращення, але менше, ніж при використанні їх разом. Кількість бобів на одній рослині сорту Ярина складала 7,2–7,3 штук, кількість насінин на рослині – 9,6–9,9 штук, маса насіння на одній рослині – 3,98–4,36 г, маса 1000 зерен – 312,6–318,5 г. Ці показники підвищилися на 11,1–11,2%, 10,8–11,1%, 38,6–51,9%, 5,8–7,8% відповідно в порівнянні з контрольним варіантом.

Використання ручного прополовання є найбільш ефективним методом для забезпечення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту, але і найбільш затратним. Серед варіантів внесення гербіцидів найбільш ефективним є використання суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Ярина була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополовання (рис.). В середньому за роки досліджень за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант (без гербіцидів та ручного прополовання) на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянка з ручним прополованням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Достаток була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополовання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,50 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,43 тонни

на гектар або на 40,2%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонни або на 30,8%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,39 тонн або на 36,4%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Достаток спостерігалась за ручного прополювання – 1,65 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,58 т/га або на 54,2%.

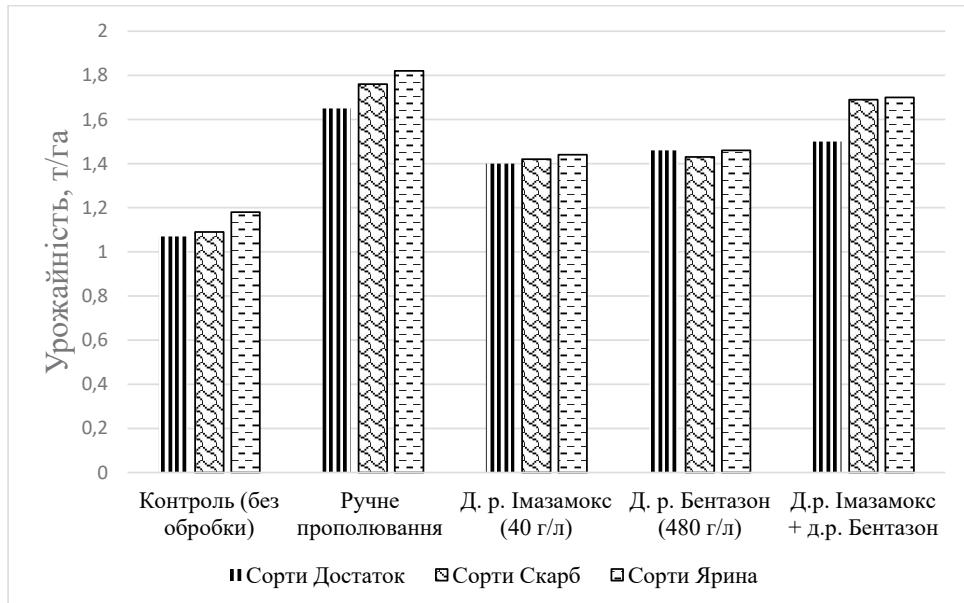


Рис. 1. Вплив способів захисту рослин від сегетальної рослинності на урожайність насіння нуту, т/га

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Скарб була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося передпосівне внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,69 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,60 тонн на гектар або на 55,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонни або на 31,2%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,34 тонни або на 31,3%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Скарб спостерігалась за ручного прополювання – 1,76 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,67 т/га або на 61,5%.

Вивчення впливу внесення гербіцидів на біохімічну якість насіння нуту є мало дослідженим напрямком. Це вимагає проведення додаткових наукових досліджень для отримання більш детальних наукових положень. Фактори, що були вивчені у нашому досліді, значно впливали на формування якісних показників насіння нуту.

Результати наших досліджень свідчать про те, що елементи технології вирощування мають значний вплив на якість зерна нуту. Особливо помітне збільшення вмісту білка та жиру спостерігалось під впливом ручного прополювання та суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон (табл. 2).

Таблиця 2

## Вплив засобів захисту рослин на вміст білку та жиру в насінні нуту, %

Засоби захисту рослин	Сорти					
	Достаток		Скарб		Ярина	
	білок	жир	білок	жир	білок	жир
Контроль (без обробки гербіцидами)	23,1	5,41	26,3	5,50	25,8	5,93
Ручне прополювання	26,7	5,55	29,5	5,68	28,4	6,05
Д. р. Імазамокс (40 г/л)	25,7	5,45	28,2	5,55	27,1	5,95
Д. р. Бентазон (480 г/л)	25,6	5,49	28,9	5,61	28,0	5,98
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	26,6	5,51	29,3	5,65	28,2	6,03

У сорту Ярина на контрольному варіанті вміст білку склав 25,8%. На варіанті з внесення гербіциду з д. р. Імазамокс 40 г/л цей показник зріс до 27,1%. У дослідному варіанті, де використовували гербіцид з **д.р.** Бентазон (480 г/л), вміст білка також збільшився до 28,0% порівняно з контролем. Вміст білка досяг максимального рівня і становив 28,2–28,4% за обробки рослин сумішшю гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання.

У сорту Скарб на контрольному варіанті вміст білка складав 26,3%. У дослідному варіанті, де використовували внесення гербіциду з д. р. Імазамокс (40 г/л), вміст білка також збільшився до 28,2% порівняно з контролем. У дослідному варіанті, де використовували гербіцид з **д.р.** Бентазон (480 г/л), вміст білка також збільшився до 28,9% порівняно з контролем. На варіанті з сумішшю гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручного прополювання цей показник досяг максимального рівня і зріс до 29,3–29,5%.

У сорту Достаток на контрольному варіанті вміст білка становив 23,1%. В той же час, на варіанті з внесення суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручного прополювання цей показник досяг максимального рівня і склав 26,6–26,7% відповідно. У дослідному варіанті, де використовували внесення гербіциду д.р. Імазамокс (40 г/л), вміст білка також збільшився до 25,7% порівняно з контролем. У дослідному варіанті, де використовували гербіцид з **д.р.** Бентазон (480 г/л), вміст білка також збільшився до 25,6% порівняно з контролем.

На варіантах, де застосовувалося суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручного прополювання було зафіксовано максимальний вміст сирого жиру в зерні нуту: у сорту Ярина – 6,03–6,05%, у сорту Скарб – 5,65–5,68%, і у сорту Достаток – 5,51–5,55%. На контрольних варіантах найнижчі значення вмісту жиру були відповідно для сортів Ярина – 5,93%, Скарб – 5,50%, і Достаток – 5,41%.

Результати досліджень показали, що продовольча якість зерна нуту значно залежить від генетичних особливостей сортів, а також від засобів боротьби з сегетальною рослинністю. Виявлено, що ручне прополювання та внесення гербіцидів д.р. Імазамокс, д.р. Бентазон як окремо, та і в суміші має позитивний вплив на формування якісних показників насіння нуту.

Отже, оптимізація технологічних прийомів вирощування за допомогою внесення гербіцидів д.р. Імазамокс, д.р. Бентазон сприяє досягненню високої врожайності насіння та сприяє покращенню біохімічних показників харчової якості зерна цієї культури.

Відомо, що високу продуктивність агрокультури можуть забезпечувати посіви з дружніми сходами. Схожість насіння є важливим інтегральним показником посівних якостей насіння [11].

Відносно показника «лабораторна схожість насіння» виявлено наступне: засоби захисту від сеgetальної рослинності викликали підвищення лабораторної схожості насіння. За використання препарату д. р. Імазамокс показник «лабораторна схожість насіння» підвищився на 2-3%. Обробка препаратом д. р. Бентазон була ефективнішою, оскільки схожість насіння збільшилась на 2–6%. Здійснений аналіз залежності схожості насіння від внесення гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон показує, що застосовані речовини підвищували лабораторну схожість на 8-10%, ручне прополювання також збільшило лабораторну схожість насіння на 9–10% (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив засобів захисту рослин на лабораторну схожість насіння та енергію проростання насіння нуту, %**

Засоби захисту рослин	Сорти					
	Достаток		Скарб		Ярина	
	Лабораторна схожість	Енергія проростання	Лабораторна схожість	Енергія проростання	Лабораторна схожість	Енергія проростання
Контроль (без обробки гербіцидами)	89	87	91	88	93	90
Ручне прополювання	98	96	99	98	99	98
Д. р. Імазамокс (40 г/л)	92	90	92	90	94	92
Д. р. Бентазон (480 г/л)	95	92	95	93	95	93
Д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон	97	95	98	96	98	96
НІР <sub>05</sub>	0,4		0,3		0,4	

Здійснений аналіз залежності лабораторної схожості насіння нуту сорту Достаток від обробки препаратами д. р. Імазамокс показує, що застосовані речовини підвищували лабораторну схожість насіння на 3%. Від обробки д. р. Бентазон підвищувалась лабораторна схожість насіння на 5%. Суміш гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання мали максимальний вплив і підвищували лабораторну схожість насіння на 8–9%.

Зафіксовано, що за внесення на посівах нуту сорту Скарб препарату д. р. Імазамокс лабораторна схожість складала 90%, що на 2% більше, ніж у контрольному варіанті. Препарат д. р. Бентазон, збільшив лабораторну схожість до 93%, що на 5% більше за контрольний варіант. Максимальна лабораторна схожість – 98% спостерігалась при внесенні препаратів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та при ручному прополюванні, що на 10% більше ніж на контрольному варіанті.

Лабораторна схожість насіння нуту сорту Ярина від внесення препарату д. р. Імазамокс підвищувалась на 2%, за застосування д. р. Бентазон – на 3%. Суміш препаратів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання підвищували лабораторну схожість насіння на 8%.

Дослідження показника «енергія проростання» насіння нуту показали: засоби захисту від сеgetальної рослинності викликали підвищення енергії проростання насіння. За використання препарату д.р. Імазамокс показник «енергія проростання» підвищився на 1–3%. Обробка препаратом д. р. Бентазон була ефективнішою, оскільки енергія проростання збільшилась на 2–6%. Здійснений аналіз залежності енергії проростання насіння від внесення суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон показує, що застосовані речовини підвищували енергію проростання на 6-8%, а ручне прополювання збільшило енергію проростання насіння на 8–9%.

**Висновки.** Використання ручного прополювання є найбільш ефективним методом для забезпечення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту, але і найбільш затратним. Серед варіантів внесення гербіцидів найбільш ефективним є використання суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон для підвищення структурних елементів продуктивності сортів нуту.

Використання ручного прополювання є найбільш ефективним методом підвищення елементів продуктивності, біохімічних показників харчової якості, посівних якостей, проте, не може бути альтернативою хімічного захисту посівів нуту з причини високої затратності. Серед варіантів внесення гербіцидів найбільш ефективним є використання суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон.

Максимальна врожайність насіння нуту зафіксована у сорту Ярина з застосуванням гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та за ручного прополювання. В середньому за роки досліджень за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант (без гербіцидів та ручного прополювання) на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянці з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%.

Збільшення вмісту білка та жиру спостерігалось під впливом ручного прополювання та суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон.

Застосування суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон підвищувало лабораторну схожість на 8-10%, а ручне прополювання збільшило лабораторну схожість насіння на 9–10%. Підвищення посівних якостей насіння сортів нуту проходило завдяки зменшенню домішок залишків бур'янів в бункерній масі при збиранні насіння, що зменшувало вологість насіння та ураження фузаріозними грибами.

Засоби захисту від сеgetальної рослинності підвищили енергію проростання насіння. За використання препарату д.р. Імазамокс показник «енергія проростання» підвищився на 1–3%. Обробка препаратом д. р. Бентазон була ефективнішою, оскільки енергія проростання збільшилась на 2–6%. Внесення суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон підвищили енергію проростання на 6-8%, а ручне прополювання збільшило енергію проростання насіння на 8–9%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 3–10.
2. Камінський В. Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. *Селекція та насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 14–22.



3. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Заболотний Г. М. та ін. Вінниця : ВНАУ. 2020. 276 с.
4. Бушулян О. В. Селекція нуту: результати і перспективи. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2014. Вип. 23 (63). С. 43–49.
5. Пасічник С. М., Бушулян О. В., Січкач В. І. Результати гібридизації нуту за різних умов вирощування. *Селекція та насінництво*. 2016. Вип. 109. С. 111–118.
6. Бушулян О.В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України. *Збірник наукових праць СГІ*. 2009. Вип. 14(54). С. 160–165.
7. Singh B. P. et al. Molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceri causing wilt of chickpea. *African Journal of Biotechnology*. 2006. Vol. 5. P. 497–502.
8. Landa V. B. et al. Integrated management of *Fusarium* wilt of chickpea with sowing date, host resistance and biological control. *Phytopathology*. 2004. Vol. 94. P. 946–960.
9. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина / ред.: В. В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. 100 с.
10. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
11. Шевчук О. А., Кравчук Г. І., Вергеліс В. І. Якісні характеристики насіння бобів кормових залежно від передпосівної обробки регуляторами росту рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 10. С. 66 – 73.

УДК 633.63:631.5(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.19>

## ВПЛИВ ГЛИБИНИ ОРАНКИ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Минкін М.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Минкіна Г.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Бурякоцукрове виробництво є однією з провідних галузей агропромислового комплексу України, рівень розвитку якої суттєво визначає стан економіки аграрно-продовольчого комплексу й активність формування вітчизняного ринку цукру. Розвиток бурякоцукрової галузі є стратегічним напрямом зміцнення вітчизняної економіки, оскільки буряківництво і переробна промисловість забезпечують робочі місця для сільського населення, а також є джерелом поповнення бюджету держави через податки, зростання внутрішнього валового доходу, а в цілому – економіки країни.

Родючість ґрунту визначається біологічними, агрофізичними, фізико-хімічними й агрохімічними його властивостями. Найвища продуктивність рослин досягається тільки при оптимальному їх сполученні.

Найважливішим показником родючості ґрунту є активність біологічних процесів у ґрунті, утворення і мінералізація органічної маси у результаті діяльності живих організмів і кореневої системи рослин.

Метою наших досліджень було вивчення біологічної активності ґрунту залежно від глибини оранки та фону живлення буряків цукрових за зрошення в умовах півдня України.

Для досягнення означеної мети вирішували такі завдання: визначити біологічну активність ґрунту залежно від глибини оранки та фону живлення; встановити кількість виділеного  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунту в період інтенсивного наростання коренеплодів та розкладання клітковини на посівах буряків цукрових шляхом закладання лляної полотнини в ґрунт на один місяць.

Методи досліджень. Польовий і лабораторний, а саме: візуальний і вимірювально-ваговий для спостереження за фазами розвитку та визначення біометричних показників рослин, їх продуктивності. Дослідження проведено в умовах півдня України на каштанових ґрунтах при зрошенні.

Результати досліджень з вивчення впливу глибини оранки та фону живлення на біологічну активність ґрунту буряків цукрових за зрошення дозволяють зробити висновки. Найвища інтенсивність біологічних процесів, виходячи з кількості виділення  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунту – 192 мг/години з  $1\text{ м}^2$  і розкладання лляної полотнини – 78,3% на посівах цукрових буряків спостерігалася у варіанті оранки на глибину 20-22 см і внесенні органо-мінеральних добрив нормою 40 т/га гною  $+N_{150}P_{150}K_{60}$ .

Отже з метою збереження біологічної активності каштанового ґрунту в посівах буряку цукрового за зрошення пропонуємо застосовувати в якості основного внесення органо-мінеральні добрива нормою 40 т/га гною  $+N_{150}P_{150}K_{60}$  під оранку на глибину 20-22 см.

**Ключові слова:** коренеплоди, біологічна властивість ґрунту, органічні та мінеральні добрива, цукрові буряки, оранка, фон живлення.

**Mynkin M.V., Mynkina G.O. Influence of plowing depth and nutrition background on soil biological activity in sugar beet cultivation in the south of Ukraine**

Sugar beet production is one of the leading branches of the agro-industrial complex of Ukraine, the level of development of which significantly determines the state of the agro-food complex economy and the activity of the domestic sugar market formation. The development of the

*beet and sugar industry is a strategic direction for strengthening the domestic economy, as beet growing and processing provide jobs for the rural population and are a source of replenishment of the state budget through taxes, growth of gross domestic income, and the country's economy in general.*

*Soil fertility is determined by its biological, agrophysical, physicochemical and agrochemical properties. The highest productivity of plants is achieved only when they are optimally combined.*

*The most important indicator of soil fertility is the activity of biological processes in the soil, the formation and mineralization of organic matter as a result of the activity of living organisms and the root system of plants.*

*The purpose of our research was to study the biological activity of the soil depending on the depth of plowing and the background of sugar beet nutrition under irrigation in the south of Ukraine.*

*To achieve this goal, the following tasks were solved: to determine the biological activity of the soil depending on the depth of plowing and the nutrition background; to determine the amount of CO<sub>2</sub> released from the soil surface during the period of intensive growth of root crops and fiber decomposition on sugar beet crops by embedding linen cloth in the soil for one month.*

*Research methods. Field and laboratory, namely: visual and measuring and weighing to observe the phases of development and determine the biometric parameters of plants, their productivity. The study was conducted in the south of Ukraine on chestnut soils under irrigation.*

*The results of the research on the influence of plowing depth and nutrition background on the biological activity of sugar beet soil under irrigation allow us to draw conclusions. The highest intensity of biological processes, based on the amount of CO<sub>2</sub> emission from the soil surface – 192 mg/hour per 1m<sup>2</sup> and decomposition of flaxen linen – 78.3% on sugar beet crops was observed in the variant of plowing to a depth of 20-22 cm and the introduction of organic-mineral fertilizers at a rate of 40 t/ha of manure +N150P150K60.*

*Therefore, in order to preserve the biological activity of chestnut soil in sugar beet crops under irrigation, we propose to use organic-mineral fertilizers at a rate of 40 t/ha of manure + N150P150K60 for plowing to a depth of 20-22 cm as the main application.*

*Key words: root crops, biological soil properties, organic and mineral fertilizers, sugar beet, plowing, nutrition background.*

**Постановка проблеми:** Буякоцукрове виробництво є однією з провідних галузей агропромислового комплексу України, рівень розвитку якої суттєво визначає стан економіки аграрно-продовольчого комплексу й активність формування вітчизняного ринку цукру. Розвиток буякоцукрової галузі є стратегічним напрямом зміцнення вітчизняної економіки, оскільки буяківництво і переробна промисловість забезпечують робочі місця для сільського населення, а також є джерелом поповнення бюджету держави через податки, зростання внутрішнього валового доходу, а в цілому – економіки країни.

З метою отримання сталих урожаїв з високим вмістом у коренеплодах цукрів і збереження родючості ґрунту першочергового значення набувають внесення органічно-мінеральних добрив, які сприяють не тільки підвищенню врожаю коренеплодів і збору цукру, а й родючості ґрунту. В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва необхідно для бездефіцитного балансу гумусу вносити на кожний гектар 10-15 т гною. Внесення органічних добрив поліпшує газообмін ґрунту, особливо киснево-вуглекислий. Кисень і вуглекислий газ відіграють велику роль у диханні рослин, фотосинтезі, різних окислювально-відновлювальних процесах.

Родючість ґрунту визначається біологічними, агрофізичними, фізико-хімічними й агрохімічними його властивостями. Найвища продуктивність рослин досягається тільки при оптимальному їх сполученні. У зв'язку з цим завдання спеціалістів сільськогосподарства – виявити й усунути своєчасно лімітуючі фактори.

Найважливішим показником родючості ґрунту є активність біологічних процесів у ґрунті, утворення і мінералізація органічної маси у результаті діяльності живих організмів і кореневої системи рослин. Процес розкладання органічної

речовини залежить від вологості, температури та аерації ґрунту. На інтенсивність дихання ґрунту значно впливають способи й глибина обробітку ґрунту, рослинні рештки й органічні добрива.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним із головних завдань основного обробітку ґрунту є створення найкращого стану орного шару, здатного забезпечити оптимальні для культурних рослин і мікроорганізмів умови водного, повітряного, теплового та поживного режимів [1].

У технологіях вирощування цукрових буряків використовують різні способи обробітку ґрунту, кожний з них впливає на його фізичні властивості, водні, мікробіологічні і врожайність культури.

На думку деяких вчених, біологічна активність є найбільш надійним показником родючості ґрунту [2,3].

У літературних джерелах зустрічаються різні думки щодо впливу глибини оранки на біологічну активність ґрунту, Л.Р. Петренко, В.А., Андрієнко, Н.М. Рідей вважають, що більш сприятливі умови для виділення вуглекислоти складаються у ґрунті, де рослинні рештки та добрива в процесі його обробки розташовуються ближче до поверхні, що має місце при безполицевому та поверхневому обробітках [4]. Інші автори відмічають позитивний вплив оранки на виділення  $\text{CO}_2$  ґрунтом. Вони підкреслюють значне збільшення біогенності нижніх шарів ґрунту на варіантах оранки за рахунок кращої аерації, завдяки тому біологічна активність ґрунту при оранці порівняно з безполицевими обробками підвищується [5,6].

На думку Заришняк А.С., Савчук К.А. внесення органічних і мінеральних добрив суттєво впливає на газовий режим, особливо на інтенсивність виділення  $\text{CO}_2$  з ґрунту. Головним чином це пов'язано з посиленням мікробіологічної діяльності та кращим розвитком рослин [7].

Щорічне внесення мінеральних добрив, а також високі їх норми, вважає Польовий В.М. суттєво знижує біологічну активність ґрунту за рахунок фізіологічної його кислотності [8].

На біологічну активність ґрунту впливає і його вологість. Ефективний вплив зволоження ґрунту на виділення  $\text{CO}_2$  відмічає автор [3]. Зволоження каштанового ґрунту підвищувало виділення  $\text{CO}_2$  з ґрунту в 2 рази.

У досліджах Keller E.R., Hanus H., Neyland K.U. при внесенні азотних добрив нормою  $\text{N}_{120}$  і  $\text{N}_{240}$  без зрошення знижується розкладання лляної тканини на 23,3%, а зрошення підвищувало цей показник на 12,3% [12, 13].

Для одержання високих урожаїв рослини повинні засвоювати з повітря до 1000 кг/га  $\text{CO}_2$  на день, тобто, що рослини поглинають вуглець у вигляді вуглекислого газу 42-45% ваги сухої маси врожаю [14].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було вивчення біологічної активності ґрунту залежно від глибини оранки та фону живлення буряків цукрових за зрошення в умовах півдня України.

Для досягнення означеної мети вирішували такі завдання: визначити біологічну активність ґрунту залежно від глибини оранки та фону живлення; встановити кількість виділеного  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунту в період інтенсивного наростання коренеплодів та розкладання клітковини на посівах буряків цукрових шляхом закладання лляної полотнини в ґрунт на один місяць.

При проведенні досліджень використовувались такі методи: польовий і лабораторний, а саме: візуальний і вимірально-ваговий для спостереження за фазами розвитку та визначення біометричних показників рослин, їх продуктивності. Дослідження проведено в умовах півдня України на каштанових ґрунтах

при зрошенні. При проведенні експерименту застосовували методику дослідної справи в агрономії і затверджені наукові методики [9]

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Висока щільність складення ґрунту приводить до погіршення водного, повітряного режимів, зниження біологічної активності, тобто порушується нормальний газообмін, збільшується вміст недоступної вологи та зменшується забезпечення киснем, пригнічується розкладання органічних сполук і в цілому змінюється направлення біологічного перетворення речовин.

Вплив досліджуваних факторів на біологічну активність ґрунту вивчали за кількістю  $\text{CO}_2$ , що виділяється з поверхні ґрунту, і за ступенем розкладання клітковини (ляної тканини), закладеної в ґрунт. Кількість виділеної  $\text{CO}_2$  нами визначалась у період інтенсивного наростання коренеплодів цукрових буряків за формулою:

$$Q = \frac{a \cdot 2,2 \cdot 10000}{S \cdot t},$$

де: Q – кількість  $\text{CO}_2$  (мг), виділеної з площі 1 м<sup>2</sup> за годину;

a – кількість 0,1 н луку, зв'язаної  $\text{CO}_2$ , мл;

t – час експозиції, година;

2,2 – коефіцієнт переведення обсягу 0,1н луку в мг  $\text{CO}_2$ ;

S – ізольована площа, м<sup>2</sup>.

У наших дослідженнях біологічна активність ґрунту залежала як від фону живлення, так і від глибини оранки (табл. 1, рис. 1). Найменше виділялося  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунту на всіх фонах живлення у варіантах глибокої оранки (28-30 см). У варіантах оранки на глибину 20-22 см цей показник підвищувався залежно від фону живлення на 2,1-7,2% порівняно з глибокою оранкою.

У варіантах мілкої обробки ґрунту добрива та поживні рештки змішуються з меншим об'ємом ґрунту, що позитивно впливає на роботу мікроорганізмів.

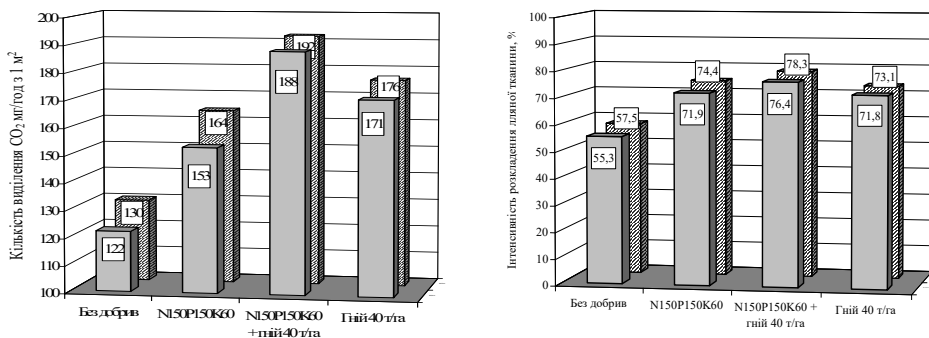


Рис. 1. Вплив досліджуваних факторів на біологічну активність ґрунту в посівах цукрових буряків

Внесення мінеральних добрив нормою  $\text{N}_{150} \text{P}_{150} \text{K}_{60}$  приводило до підвищення біологічної активності ґрунту порівняно з варіантом без застосування добрив на ділянках оранки на глибину 20-22 см на 26,2%, а на ділянках оранки на глибину 28-30 см – на 25,4%. Застосування органо-мінеральних добрив нормою 40 т/га гною +  $\text{N}_{150} \text{P}_{150} \text{K}_{60}$  сприяло посиленню виділення  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунту з 1 м<sup>2</sup>

порівняно з неудобреним фоном на варіанті оранки на глибину 20-22 см на 47,7%, на варіанті глибокої оранки – на 54,1%, а при внесенні тільки органічних добрив – на 35,4 і 40,2% відповідно.

Таблиця 1  
**Біологічна активність ґрунту залежно від глибини оранки та фону живлення**

Фон живлення	Кількість виділення CO <sub>2</sub> , мг/година з 1 м <sup>2</sup>	
	Глибина оранки, см	
	20-22	28-30
Без добрив	130	122
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>60</sub>	164	153
Гній 40 т/га + N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>60</sub>	192	188
Гній 40 т/га	176	171

*НІР<sub>05</sub>, мг/година з 1 м<sup>2</sup>:*  
 для глибини оранки – 10,2;  
 для фону живлення – 14,4;  
 для взаємодії факторів – 20,4.

Таким чином, найбільше виділялося CO<sub>2</sub> з поверхні ґрунту в період інтенсивного наростання коренеплодів – 192 мг/година з 1 м<sup>2</sup> в варіанті досліді, де проводили оранку на глибину 20-22 см і вносили органо-мінеральні добрива нормою 40 т/га гною + N<sub>150</sub> P<sub>150</sub> K<sub>60</sub>, а найменшим цей показник (122 мг/година з 1 м<sup>2</sup>) було зафіксовано у варіанті без внесення добрив і оранки на глибину 28-30 см.

Розкладання клітковини на посівах цукрових буряків проводили шляхом закладання лляної полотнини в ґрунт на один місяць. Лляну полотнину до закладання і після висушували до абсолютно сухого стану та зважували. Різницю у вазі до і після закладання виражали у відсотках, тобто фіксували зменшення ваги полотнини під впливом мікроорганізмів.

На відсоток розкладання клітковини впливали фон живлення і глибина оранки. У таблиці 2 наведено дані розкладання лляної полотнини залежно від фону живлення й глибини оранки.

Таблиця 2  
**Вплив глибини оранки та фону живлення цукрових буряків на інтенсивність розкладання лляної тканини, %**

Фон живлення	Глибина оранки, см	
	20-22	28-30
Без добрив	57,5	55,3
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>60</sub>	74,4	71,9
Гній 40 т/га + N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>60</sub>	78,3	76,4
Гній 40 т/га	73,1	71,8

*НІР<sub>05</sub>, %:*  
 для глибини оранки – 3,5;  
 для фону живлення – 4,9;  
 для взаємодії факторів – 6,9.

Найменший відсоток розкладання клітковини зафіксовано на обох варіантах оранки без застосування добрив 57,5 і 55,3. Причому більш інтенсивно розкладалася лляна полотнона на всіх фонах живлення на ділянках, де проводили оранку на глибину 20-22 см, на відміну від варіантів глибокої оранки. Так, без застосування добрив на ділянках, де проводили оранку на глибину 20-22 см, інтенсивність розкладання лляної полотна була більшою на 4,0%, при внесенні мінеральних добрив нормою  $N_{150}P_{150}K_{60}$  – на 3,5, на фоні органо-мінеральних добрив – на 2,5, а на фоні внесення тільки органічних – на 1,8% порівняно з варіантом оранки на глибину 28-30 см.

Добрива сприяли підвищенню інтенсивності розкладання лляної полотна на обох глибинах оранки. При порівнянні варіантів глибини оранки за показником розкладання клітковини необхідно відмітити найбільше підвищення відсотка розкладання від добрив на ділянках оранки на глибину 28-30 см, де воно складало 29,8-38,2, на варіантах оранки на глибину 20-22 см – 27,1-36,2. Причому, найбільший відсоток – 78,3 і 76,4 – розкладання лляної полотна спостерігалось на обох варіантах оранки при внесенні органо-мінеральних добрив нормою 40 т/га гною +  $N_{150}P_{150}K_{60}$ .

**Висновки.** На підставі проведених досліджень можна зробити висновки, що найвища інтенсивність біологічних процесів, виходячи з кількості виділення  $CO_2$  з поверхні ґрунту – 192 мг/години з  $1m^2$  і розкладання лляної полотна – 78,3% на посівах цукрових буряків спостерігалася у варіанті оранки на глибину 20-22 см і внесенні органо-мінеральних добрив нормою 40 т/га гною +  $N_{150}P_{150}K_{60}$ .

Отже з метою збереження біологічної активності каштанового ґрунту в посівах буряку цукрового за зрошення пропонуємо застосовувати в якості основного внесення органо-мінеральні добрива нормою 40 т/га гною +  $N_{150}P_{150}K_{60}$  під оранку на глибину 20-22 см.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стратічук Н.В. Корнієнко В.О. Оцінка сталого використання природних ресурсів на території Херсонської області ТНВ.2021 – № 119. –С.272-280.
2. Барабаш Г.І., Плавинська С.В. Обмеження врожайності культур при ущільненні ґрунту. Вісник Сумського національного аграрного університету. – Суми. – 2013. – Вип.10. – С. 130-134.
3. Минкін М.В. Вплив глибини основного обробітку ґрунту та фону живлення на урожайність буряку цукрового при зрошенні. ТНВ. Сільськогосподарські науки. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 78-85
4. Петренко Л.Р., Андрієнко В.А., Рідей Н.М. Зміна біологічних властивостей ґрунтів під впливом обробітку ґрунту без обертання скиби. Наукова монографія. НАУ. – Київ, ПФ «Оранта», 1988. – С. 122-144.
5. Аверчев О.В., Аверчева Н.О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. Економіка та держава. 2020. № 5. С. 15-22.
6. Буць О.В., Філоненко С.В. Особливості технології вирощування висадків цукрових буряків у виробничих підрозділах буряконасінницького господарства. «Наукові тенденції формування агротехнологій. Полтава. 2019. С21-27.
7. Минкін М.В. Технологічний проєкт вирощування двох урожаїв олійних культур на рік на одній площі за зрошення в умовах півдня України. ТНВ. 2021. – № 119.С.61-67
8. Заришняк А.С., Савчук К.А. Добрива – головний фактор підвищення продуктивності цукрових буряків. Цукрові буряки. – 2005. – № 4. – С. 4-5.

9. Польовий В.М. Диференціація систем удобрення цукрових буряків залежно від господарсько-економічних умов їх вирощування. Вісник аграрної науки. – 2005. – № 10. – С. 16-18.
  10. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник : у 2 кн. / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків : Майдан, 2016. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. 316 с. С. 5.
  11. Минкін М.В. Минкіна Г.О. Вплив системи обробітку ґрунту та площі живлення на урожайність ріпаку озимого в умовах півдня України ТНВ. Сільськогосподарські науки. Херсон, 2023, Вип. 134. С. 97-102
  12. Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур: Загальна частина. Київ, 2000. 100 с.
  13. Keller E.R., Hanus H., Heyland K.U. (Hrsg) Handbuch des Pflanzenbaus. Bd3:Knollen und Wurzelfruchte, Kornerund Futterleguminosen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. – 2019. – S.412-416.
  14. Kempl Fnedrich, Eigner Herbert Zuckerrubenanbau Grundwasser-schutz. Zwei vereinbare Zeile. Agrozucker und Agrostarker- 2016. – 4 – С. 24-27.
  15. Hydro Agri Dulmen (Hrsg) Faustzahlen fur Landwirt – schaft und Gartenbau. 12 Aufl – 2013. – 618S.
-



УДК 635.652 + 633.79 : 631

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.20>

## ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ І УДОБРЕННЯ КВАСОЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Мількевич Д.О.** – аспірант кафедри садівництва і виноградарства,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Удобрення є одним з ключових факторів підвищення продуктивності зернобобових культур. Головною умовою одержання високих урожаїв належної якості є оптимальне живлення рослин, досягти якого без застосування добрив неможливо.

Квасоля належить до культур, вибагливих до поживного режиму ґрунту. На формування 1 ц зерна і відповідної кількості вегетативної маси квасоля використовує з ґрунту 5-6 кг азоту, 4-5 кг калію, 1,5-2 кг фосфору і вирізняється інтенсивним поглинанням мінеральних речовин. Близько 90-95% необхідної кількості названих елементів квасоля засвоює у період від сходів до утворення зелених бобів, тобто впродовж перших 50-60 днів

Квасоля більшу частину необхідної їй азоту при допомозі бульбочкових бактерій може засвоювати з повітря. Відомо, що основним видом енергії для цих бактерій є вуглеводи, які утворюються в процесі фотосинтезу і тому за сприятливих умов для фотосинтетичної діяльності рослин одночасно підвищується і рівень забезпеченості бульбочкових бактерій вуглеводами й інтенсивність азотфіксації.

Симбіоз бактерій з рослини квасолі краще проходить при нейтральній або близькій до неї реакції ґрунтового розчину, добрій аерації, оптимальних для розвитку цієї культури температурі, умовах зволоження, а також достатній кількості в ґрунті фосфору, кальцію, калію, мікроелементів. Коли немає бульбочкових бактерій на коренях, квасоля, як і інші зернобобові культури, не може використовувати азот з повітря.

Дози і співвідношення мінеральних добрив під квасоллю залежать запланованого врожаю, вмісту поживних речовин у ґрунті та попередників. Визначаючи винос поживних речовин на запланований врожай необхідно врахувати вміст їх основній і побічній продукції.

Доведено, поліпшують азотне живлення і підвищують урожай квасолі – бактеріальні добрива. Приріст врожаю насіння становив 0,19, а білка 0,05- 0,18 т/га. Також застосування нітрагину сприяло підвищенню врожаю насіння на 0,18 – 0,25 т/га.

Квасоля добре реагує на внесення органічних добрив. При внесенні 12-20 т/га перегною приріст становив 0,22-0,25 т/га. Рослини квасолі добре реагують на поєднання застосування органічних добрив з мінеральними.

**Ключові слова:** квасоля звичайна, сорти, елементи живлення, врожайність, насіння, мікроелементи.

### **Milkevych D.O. Nutrition and fertilization of beans in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine**

Fertilization is a key factor in enhancing the productivity of leguminous crops. To achieve high yields of good quality, optimal plant nutrition is essential, which cannot be attained without the use of fertilizers. This paper aims to explore the specific nutrition and fertilization needs of beans in the right-bank forest-steppe region.

Beans are particular about the soil's nutrient regime. They typically require 5-6 kg of nitrogen, 4-5 kg of potassium, and 1.5-2 kg of phosphorus from the soil to produce 1 kg of grain and the corresponding vegetative mass. Additionally, beans have a high demand for minerals, with approximately 90-95% of the necessary nutrients absorbed during the first 50-60 days, from germination to the formation of green beans.

Beans can obtain much of the nitrogen they need from the air through the help of nodule bacteria. These bacteria primarily rely on carbohydrates, which are produced during photosynthesis. Therefore, when conditions are favorable for photosynthetic activity, both the carbohydrate supply for nodule bacteria and the intensity of nitrogen fixation increase.

The symbiosis between beans and bacteria is optimized under neutral or nearly neutral soil pH, good aeration, suitable temperatures for plant development, proper moisture conditions,

*and adequate levels of phosphorus, calcium, potassium, and trace elements in the soil. Without these nodule bacteria present on the roots, beans, like other legumes, cannot utilize atmospheric nitrogen.*

*The doses and ratios of mineral fertilizers applied to beans depend on the intended harvest, the nutrient content in the soil, and the preceding crops. It is important to consider both the primary and by-product nutrient content when determining the nutrient removal for the planned crop.*

*Research has shown that bacterial fertilizers enhance nitrogen nutrition and increase bean yields. The increase in seed yield was between 0.19 and 0.25 t/ha, and protein yield rose by 0.05-0.18 t/ha. Additionally, the application of nitrogen fertilizers further increased seed yield by 0.18 to 0.25 t/ha.*

*Beans also respond positively to organic fertilizers. Applying 12-20 t/ha of humus resulted in an increase of 0.22-0.25 t/ha in yield. Moreover, bean plants benefit from a combination of organic and mineral fertilizers.*

**Key words:** *common beans, varieties, nutrients, yield, seeds, trace elements.*

**Постановка проблеми.** Зернобобові культури, в тому числі й квасоля належать до культур, вибагливих до поживного режиму ґрунту. На формування 1 ц зерна і відповідної кількості вегетативної маси квасоля використовує з ґрунту 5-6 кг азоту, 4-5 кг калію, 1,5-2 кг фосфору і вирізняється інтенсивним поглинанням мінеральних речовин [1, 2]. Близько 90-95% необхідної кількості названих елементів квасоля засвоює у період від сходів до утворення зелених бобів, тобто впродовж перших 50-60 днів. Квасоля звичайна, як нами уже зазначалось, виносить з ґрунту, поживні речовини і помітно понижуює родючість ґрунту, якщо під неї не вносити добрив. Саме тому під квасоллю обов'язкове внесення органічних і мінеральних добрив [3, 9].

На формування фотосинтетичного апарату у рослин квасолі значний вплив має внесення органічних добрив. Тому цю культуру, на відміну від інших зернобобових, доцільно висівати на удобрених гноєм ґрунтах [4, 5]. Внесення органічних добрив посилює мікробіологічну діяльність у ґрунті і забезпечує приземний шар повітря на вуглекислий газ [6].

Важливий акцент в сільськогосподарському виробництві за останні декілька років робиться на екологічний та сталий розвиток з використанням поновлюваних ресурсів [7]. При цьому симбіотична азотфіксація може бути основним джерелом азоту в більшості систем землеробства. Азот для зернобобових культур має особливе значення, оскільки вони самі в значній мірі фіксують його з повітря за допомогою бульбочкових бактерій. Азотні добрива можуть постачати додатковий азот для досягнення максимального урожаю, коли ґрунт і біологічна азотфіксація не забезпечують достатнього постачання цього елемента [8, 10].

Мінеральні добрива підвищують приріст врожаю. Азотні добрива найдоцільніше вносити безпосередньо в ґрунт (особливо рідкі). Фосфорні добрива (фосфат-шлак і фосфоритне борошно) ефективніше вносити на кислих і слабокислих ґрунтах восени під зяблеву оранку, або культивуацію. З калійних добрив під квасоллю вносити хлористий калій, калійну сіль, сульфат калію та інші. Застосовувати складні добрива (нітроамофос, карбовос та інші), мікродобрива (борну кислоту, бор магнієві добрива та інші) [11].

Сучасне виробництво азотних добрив забезпечує не більше 1/3 сумарної потреби світового рослинництва в цьому елементі, основну його кількість сільськогосподарські рослини одержують з азотного резерву ґрунту, який створений і підтримується діяльністю мікроорганізмів азотфіксаторів [10, 12, 14]. За роки багаторічних досліджень вченими світу встановлено, використання потенціалу

грунтових мікроорганізмів є активація використання біологічної фіксації атмосферного азоту як екологічно безпечного і ресурсозберігаючого процесу [3, 13].

**Постановка завдання.** Дослідження проводили впродовж 2019-2023 рр. на ділянках господарства ФГ «Буза», яке розташоване у Чернівецькій області згідно з «Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві». Сортовивчення виконували відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур», «Методи визначення показників якості рослинної продукції». Дослідження сортової агротехнології вирощування квасолі овочевої виконувалися шляхом закладання польового досліду.

Схема досліду була однофакторною на площі облікової ділянки – 10 м<sup>2</sup>, повторення варіантів чотириразове з систематичним розміщенням. У кожній обліковій ділянці маркували 10 досліджуваних рослин. Напрямок рядків – із півночі на південь.

Дослідження проводилися в ланці сівозміни після озимої пшениці. Основний обробіток ґрунту складався із дворазового лущення стерні: перше лущення на глибину 6-8 см; друге – на 10-12 см. Фосфорно-калійні добрива вносили під зяблеву оранку з розрахунку 60 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та K<sub>2</sub>O. Зяблеву оранку проводили плугом з передплужниками на глибину 25-27 см. Перед сівбою вносили азотні добрива в нормі N45 кг/га д.р. Досліди з вивчення густоти стояння рослин проводили на трьох сортах квасолі овочевої Готика, Дар, Капріка. Вивчено п'ять варіантів густоти – 200 тис/га, 250 (контроль), 300, 350, 400 тис.шт/га, із шириною міжрядь 45 см. Досліди були закладені в чотири разовому повторенні, з обліковою площею ділянки кожного сорту складала – 50 м<sup>2</sup>. Посівні якості насіння, фенологічні спостереження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Підготовку насіння квасолі проводили спеціально виготовленим нітрагіном безпосередньо перед сівбою в складських приміщеннях, без попадання прямих сонячних променів, що негативно може діяти на бульбочкові бактерії.

Визначаючи розміри засвоєння атмосферного азоту квасоллю в польових умовах фіксує його менше. Азотфіксація на досліджуваних ґрунтах не перевищувала в неї 28-30% від загального азоту, засвоєного рослинами. Також нашими дослідженнями у вегетаційному досліді, де рослини квасолі розвивалися у кращих умовах, вміст біологічного азоту становив 81-83% від загальної його кількості у врожаї і за цим показником не поступалась іншим зернобобовим культурам.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що бактеріальні добрива покращують азотне живлення і підвищують врожай квасолі. Так, від застосування нітрагіну на неудобреному фоні збільшувало розміри і кількість бульбочок на її коренях. Приріст врожаю насіння становив 0,19 – 0,23 т/га, а білка 0,05 – 0,18 т/га залежно від сорту. У виробничих умовах ФГ «Буза», Чернівецької області, Чернівецького р-ну, с.Берестя, врожай квасолі під впливом нітрагіну збільшувався від 0,16 – 0,6 т/га (рис. 1).

Встановлено, найменшими були показники нагромадження сухої речовини у сортів квасолі овочевої Готика, Капріка, Дар були за густоти посіву 200 тис.шт/га: 2,65 т/га, 2,60 т/га, 2,99 т/га, відповідно. Дещо вищими зафіксовані ці показники на варіанті контроль – густота посіву 250 тис.шт/га. Нагромадження сухої речовини рослинами квасолі у фазі технічної стиглості за густоти посіву 400 тис.шт/га у досліджуваних нами сортів коливалося в межах 4,23 т/га – 4,61 т/га.

Трирічними результатами досліджень встановлено, що на показники формування врожаю сухої маси від 4,23 до 4,61 т/га насіння сортів Готика, Дар і Капріка

квасоля потребує азоту 126,1 – 128,2 кг, фосфору 20,5 – 21,3 і калію 81,6 – 82,5 кг/га, із них 91-95% необхідного рослинам фосфору, калію і кальцію засвоюють в період від сходів до утворення зелених бобів на 55-60 добу.

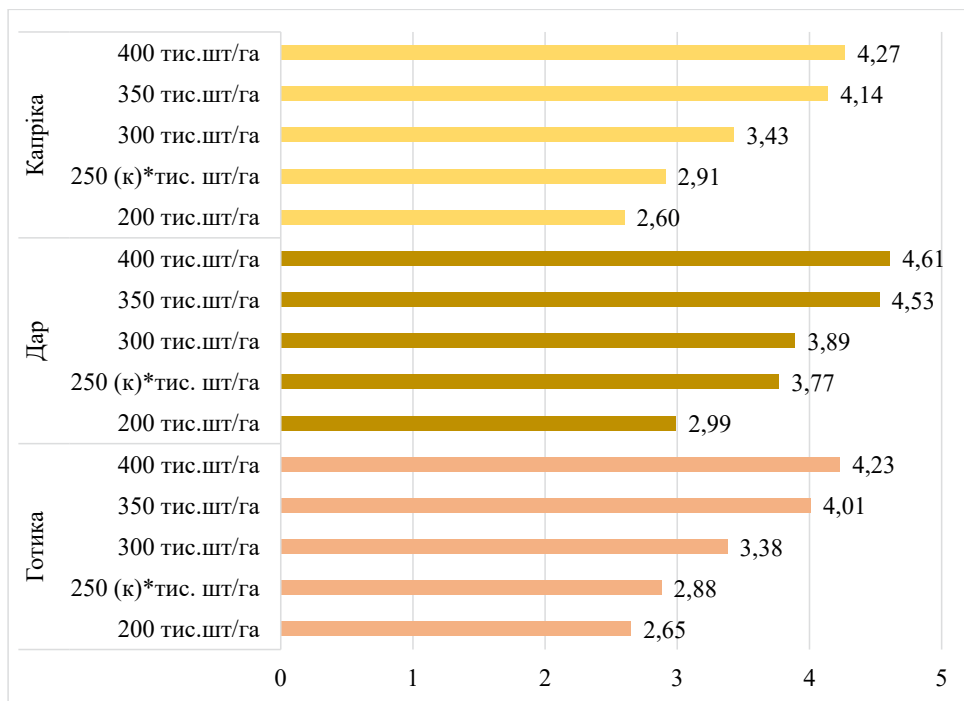


Рис. 1. Нагромадження сухої речовини рослинами квасолі овочевої залежно від густоти, т/га у фазі технічної стиглості. Середнє за 2019-2023 рр.

Так, в 2023 році при задовільному водному режимі добрива підвищили врожайність насіння квасолі в середньому на 14-16%, з вмістом білка 1,5-1,8%.

Квасоля овочева добре реагує на внесення органічних добрив. Так, при внесенні 12-20 т/га перегною приріст врожаю в середньому за три роки досліджень становив 0,22-0,25 т/га. Також слід відмітити, що квасоля добре реагує на поєднання застосування органічних з мінеральними добривами.

Як свідчать результати досліджень, що підвищену врожайність квасолі одержали при застосуванні повного мінерального добрива. Внесення азоту у нормі 35-45 кг/га забезпечив приріст врожайності насіння від 0,21 до 0,40 т/га, при цьому кількість мінерального азоту під квасоллю мав становити не менше половини повної розрахункової норми з врожайністю 2,5 т/га. При цьому поєднання симбіотичного і мінерального азоту в живленні рослин позитивно вплинуло на нагромадження сухої речовини і виносу азоту. Товарною продукцією також встановлено, що в недостатній кількості встановлено вмісту фосфору, калію, кальцію, та внесення їх в ґрунт підвищило врожайність культури. Так, під впливом калійних добрив підвищився залежно від сорту на 12-25%. При цьому значно зростав вміст калію в насінні і особливо в соломі. Нестача фосфору і калію ґрунті, так і їх

надлишок, призводили до зменшення врожаю квасолі і погіршення якості насіння. Таким чином, кращим співвідношенням азоту і фосфору є 1:1.

Також є ефективним є внесення вапнякових добрив на кислих ґрунтах під попередник квасолі, з нормою 4-5 т/га, що сприяло кращому формуванню бульбочок на коренях квасолі. Їх кількість при половинній нормі вапна збільшилась у середньому в 2,4, а при повній – у 3,1 рази.

Важливу роль у процесі обміну речовин і синтезу білка відіграє сірка. Нашими дослідженнями встановлено, що недостатня кількість сірки в ґрунті затримує розвиток квасолі, знижує врожайність і погіршує його якість. Також слід відмітити, що при нестачі її погіршується засвоєння рослинами кальцію і підвищується потреба в азоті і фосфорі.

**Висновки та пропозиції.** Для поліпшення азотного живлення і підвищення врожайності квасолі звичайної застосовувати нітрагін, який збільшує розміри і кількість бульбочок на коренях, що сприяло підвищенню врожаю насіння на 0,18 – 0,25 кг/га. Нагромадження сухої речовини рослинами квасолі овочевої залежало від густоти, із збільшенням густоти до 400 тис.шт./га формували більшу надземну масу і відповідно й сухої речовини

Для формування врожаю насіння 2,48 т/га і сухої маси 4,61 т/га необхідно внести азоту 126,1 – 128,2 кг/га, фосфору 20,5 – 21,3 кг і калію 81,6 – 82,5 кг/га. Засвоєння 90-95% фосфору, калію і кальцію рослинами проходить в період від сходів до утворення зелених бобів на 55-60 добу.

Ефективним є внесення вапнякових добрив під попередник квасолі з нормою 4 – 5 т/га, що сприяло кращому формуванню бульбочок на коренях у 3,1 рази.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Оліфірович С.Й. Індивідуальна продуктивність рослин та врожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris L.*) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Вісник аграрної науки*. 2022. Т. 11, № 836. С. 25-31.
2. Bondarenko V., Navrylianchik R., Ovcharuk O., Pansyryeva N., Krusheknyskiy V., Tkach O., Niemec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*. 2022. Vol. 28. P. 20–26.
3. Chynchyk O., Olifirovych S., Olifirovych V., Nebaba K. Biological Nitrogen in Increasing the Productivity of Beans (*Grains*). *EUREKA: Life Sciences*. 2021. Vol. 5. P. 12-17. DOI:10.21303/2504-5695.2021.002075//
4. Bakhmat M., Chynchyk O., Nebaba K. Formation of Productivity of Sowing Peas Depending on Technology Measures of Cultivation in the Conditions of the Western Forest-Steppe. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. Vol. 2. P. 3-8, 2021, DOI:10.21303/2504-5695.2021.001751
5. Новицька Н. В., Мартинов О. М., Доктор Н. М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 2. С. 45 – 48.
6. Овчарук О.В., Каленська С.М., Ткач О.В., Овчарук В.І. Вплив розміщення напрямку рядків при сівбі квасолі звичайної відносно сонця у зеніті на фотосинтетичну продуктивність рослин, урожайність і якість продукції. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. Одеса. 2022. Вип. 128. С. 152-161.
7. Sun J., Jia Q., Li Y., Zhang T., Chen J., Ren Y., Dong K., Xu S., Shi N., Fu S. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Biochar on Growth, Nutrient Absorption, and Physiological Properties of Maize (*Zea mays L.*). *Journal of Fungi*. 2022. Vol. 8, No 12. P. 1275. URL: <https://doi.org/10.3390/jof8121275> (date of access: 20.09.2024)

8. Небаба К.С. Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на якість зерна гороху посівного в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 38. С. 99-103. DOI: 10.37406/2706-9052-2023-1.14
  9. Shahini E., Myalkovsky R., Nebaba K., Ivanyshyn O., Liubytka D. Economic and biological characteristics and productivity analysis of sunflower hybrids. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, No 8. P. 83-95. URL: <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.83> (date of access: 08.09.2024).
  10. Chynchuk O. S., Olifirovych S. Y., Olifirovych V. O., Humeniuk I. I. Influence of microbial preparations on the formation of plant structure indicators and grain yield of soybean and bean varieties. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2020. Вип. 97, Ч. 1. С. 268-278.
  11. Овчарук О. В., Каленська С. М., Овчарук В. І., Ткач О. В. Характеристика структури продуктивності, урожайності та якісного складу зерна сортів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris L.*). *Збірник наукових праць. Агробіологія*. 2021. Вип. 2. С. 106–115.
  12. Овчарук О., Овчарук В., Ткач О., Кравченко В. Вплив факторів зовнішнього середовища на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної. *Збірник наукових праць УНУС*. 2022. Вип. 100. С. 115–122.
  13. Гайдай Л. С. Вплив передпосівної інокуляції насіння на біометричні показники рослин квасолі звичайної. *Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері біологічних наук* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Люблін, 27-28 грудня 2017 р. Люблін, 2017. С. 130-133.
  14. Didur I., Chynchuk O., Pantsyreva H., Olifirovych S., Olifirovych V., Tkachuk O. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris L.* productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 1, No 1. P. 419–424.
-

УДК 635.21:338.43:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.21>

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТІВ, СТРОКІВ СІВБИ І ГЛИБИНИ ЗАГОРТАННЯ

**М'ялковський Р.О.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Безвіконний П.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті відображено економічну ефективність виробництва картоплі залежно від сортів строків сівби і глибини загорання в умовах правобережного лісостепу України. За результатами досліджень встановлено, що найоптимальнішого економічного ефекту при вирощуванні картоплі, було досягнуто при вирощуванні середньораннього сорту Диво, рівень рентабельності у I строк садіння (23-25.04.), за глибини 6-8 см склав – 227,32%. При цьому собівартість 1 т картоплі досліджуваного сорту становила 1069,29 грн., а на 1 га зібраної площі було отримано 113757,00 грн. прибутку. При вирощуванні середньостиглих та середньопізніх сортів картоплі спостерігалось незначне зниження рівня рентабельності. Так, у сорту Надійна рівень рентабельності склав 224,86%, сорту Дар – 224,36%.

оптимальним строком садіння картоплі є перший строк (23-25.04.). Сівба пізніше оптимального строку призводить до недобору врожаю і зниження прибутковості кожного гектара землі. Так, собівартість урожаю картоплі одержаного від посадки бульб у I строк (23-25.04.), є найнижчою і складає 1183,97 грн. за 1 т, умовно чистий прибуток склав при цьому 2316,03 грн., а рівень рентабельності був найвищим серед досліджуваних варіантів та склав 195,62%. За другого строку садіння відбувається зниження рівня рентабельності до 175,98%, що на 19,64% нижче в порівнянні до першого строку. Водночас, це призводить до зниження прибутку на 84,22 грн. за тону вирощеної продукції та відповідно підвищення собівартості. Аналогічна тенденція спостерігається і за третього строку садіння.

Отже, посадка картоплі в оптимальні строки забезпечила додатковий приріст продукції і від цього агротехнічного фактору отримано 3,6 т/га приросту врожаю. Вартість додатково отриманої продукції відповідно складала 12,6 тис. грн, умовно чистий прибуток з 1 га 9,0 тис. грн.

**Ключові слова:** картопля, сорт, урожайність, собівартість, рівень рентабельності.

### **Myalkovsky R.O., Bezvikonnyy P.V. Economic efficiency of potato production depending on the varieties, terms of sowing and depth of wrapping**

The article reflects the economic efficiency of potato production depending on varieties, sowing terms and depth of wrapping in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine. According to the results of the research, it has been established that the best economic effect in potatoes growing was achieved when growing the medium-early variety Divo, the level of profitability in the first planting period (23-25.04.), at the depth of 6-8 cm was 227.32%. At the same time, the cost of 1 ton of potatoes of the studied variety was 1069.29 UAH, and 1 ha of the harvested area was received 113757.00 UAH of profit. In the cultivation of medium-ripe and medium-late potato varieties, a slight decrease in the profitability level was observed. So, in the variety Nadiyna level of profitability was 224.86%, the variety Dar – 224.36%.

The optimal term for planting potatoes is the first term (23-25.04.). The later sowing of the optimum period leads to a shortage of crops and a decrease in the profitability of each hectare of land. Thus, the cost price of a potato crop obtained from planting of tubers in the first term (23-25.04.) is the lowest and makes up 1183.97 UAH. for 1 ton, conditionally net profit amounted to 2316.03 UAH, and the level of profitability was the highest among the studied variants and

amounted to 195.62%. During the second term of planting, the level of profitability decreases to 175.98%, which is 19.64% lower compared to the first term. At the same time, this leads to a decrease in profit by UAH 84.22. per ton of grown products and correspondingly increase the cost price. A similar trend is observed during the third planting season.

So, the planting of potatoes in the optimal time provided an additional increase in production, and this agrotechnical factor resulted in a yield increase of 3.6 t/ha. The value of the additionally obtained products was UAH 12,600, and the conditional net profit from 1 ha was UAH 9,000.

**Key words:** potato, variety, productivity, prime cost, profitability level.

**Вступ.** У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології вирощування, які розробляються та впроваджуються в виробництво, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, а як результат – підвищення прибутку [7]. Окрім цього, сучасні технології вирощування повинні бути конкурентоспроможними на ринку технологій. Виробництво продукції рослинництва в умовах дефіциту ресурсного потенціалу вимагає перегляду підходів, які існували при розподільчо-плановій економіці щодо розподілу виробничих витрат при розробці технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Розробка комплексу агрономічних заходів, які забезпечують високу урожайність картоплі, обов'язково супроводжується всебічною економічною оцінкою. Оцінювати ефективність будь-якого комплексу агрозаходів лише за зміною рівня урожаю недостатньо, оскільки залишаються поза увагою витрати на його отримання. У зв'язку з цим виникла необхідність визначення економічної ефективності її виробництва.

Одним із шляхів підвищення урожайності картоплі і зменшення витрат на одиницю площі є впровадження сучасних технологій. Оскільки наука і практика пропонує до впровадження значну кількість елементів технологій, важливим є обрання з них таких, що відповідатиме вимогам та можливостям в сучасних економічних умовах.

Успіх одержання високого врожаю картоплі залежить перш за все від правильно вибраного сорту. Вдало вибраний сорт, морфологічні ознаки і біологічні особливості якого більш всього відповідають ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування і вимогам споживачів – основний фактор забезпечення високого і якісного врожаю В свою чергу формування ринкової економіки в аграрному секторі потребує надійного механізму регулювання ринку сортів шляхом оцінки не тільки господарської придатності, але і їх економічної ефективності та комерційності [5].

Своїми дослідженнями В. А. Вітенко, В. С. Куценко, М. Ю. Власенко та інші підтверджують, що у технології вирощування картоплі виключно важливе значення мають строки садіння. Від них залежать своєчасність, дружність і повнота сходів, темпи росту і розвитку рослин, а також рівень врожаю [2].

У системі заходів, що забезпечують високу продуктивність картоплі, важливе значення належить строкам посіву. Як стверджують дослідники М. Я. Молоцький, Б. А. Писарев оптимальні строки садіння картоплі враховують ґрунтово-кліматичні умови зони вирощування: темпи наростання температури повітря і ґрунту, строки і частоту весняних та осінніх заморозків, загальну тривалість безморозного періоду, вологозабезпеченість посівного шару ґрунту [4, 6].

При виборі глибини загортання бульб необхідно враховувати зону вирощування, механічний склад ґрунту, рельєф поля, погодні умови, окультуреність ґрунту, запаси вологи, розмір фракцій бульб, строки садіння та систему догляду за посівами [8].



Незважаючи на значну кількість літературних джерел з вивчення елементів технології вирощування картоплі, дослідження щодо визначення економічної ефективності виробництва бульб картоплі сортів різних груп стиглості, строків сівби та глибини загорання носять поодинокий характер, а в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України не вивчено зовсім. Зазначені вище питання і визначили напрям наших досліджень

**Мета дослідження.** Мета статті є висвітлення результатів дослідження щодо економічної ефективності вирощування картоплі в залежності від строків сівби, глибини загорання та сорту в умовах правобережного лісостепу України.

**Матеріали і методика дослідження.** Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» закладу вищої освіти «Подільський державний університет» протягом 2020-2024 років.

Грунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, мало гумусний, середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в шарі ґрунту 0-3 см становить 3,6-4,2%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 98-139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) 143-185 мг/кг (високий) і обмінного калію (за Чіріковим) – 153-185 мг/кг ґрунту (високий). Сума увібраних основ коливається в межах 158-209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17-22 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 90%.

Клімат – помірно континентальний. Середньорічна температура повітря становить 7,8°C. Зими Правобережного Лісостепу малосніжні, з частими відлигами. Середня тривалість безморозного періоду становить від 117 до 136 діб. Перехід середньодобової температури повітря через 10°C навесні припадає на третю декаду квітня. Закінчення цих температур спостерігається в першій декаді жовтня. Період із середньодобовою температурою вище 10°C триває в середньому 160-165 днів. Сума активних температур становить 2765°C. Гідротермічний коефіцієнт в регіоні становить 1,4. Кількість опадів та зволоження найменші в області і коливаються в межах 620 мм, хоча здебільшого вони оптимальні для розвитку рослин.

**Фактор С** – сорти картоплі: середньоранні – Диво, Легенда, Малинська біла; середньостиглі – Віра, Слов'янка, Надійна; середньопізні – Оксамит, Алладін, Дар.

**Фактор А** – строк садіння бульб: I – 23-25.04, II – 03-05.05, III – 13-15.05.

**Фактор В** – глибина загорання бульб: 2-3 см, 6-8 см, 10-12 см.

Площа посівної ділянки 450 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова.

Фенологічні спостереження, біометричні і фізіолого-біохімічні дослідження проводили за методиками Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка., В.Ф. Мойсейченка [1, 3].

**Результати досліджень.** Результати розрахунків свідчать, що найоптимальнішим з точки зору економічної ефективності було вирощування культури із глибиною загорання бульб 6-8 см, що забезпечило рентабельність 162,93-227,32% (рисунок 1). Зменшення ж глибини загорання до 2-3 см і збільшення її до 10-12 см призводило до суттєвої зміни рівня рентабельності в гіршу сторону.

В середньому за досліджуваними елементами технології вирощування картоплі найефективнішим серед середньоранніх сортів картоплі є сорт Диво, рівень рентабельності вирощування бульб даного сорту у I (23-25.04.) строк садіння, на глибину 6-8 см становив – 227,32%. При цьому собівартість 1 т картоплі досліджуваного сорту становила 1069,29 грн., а на 1 га зібраної площі було отримано 113757,00 грн. прибутку. Легенда та Малинська біла забезпечили також високу рентабельність 200,9 та 210,76%, при цьому собівартість 1 т картоплі досліджуваного сорту становила 1163,16 та 1126,26 грн.

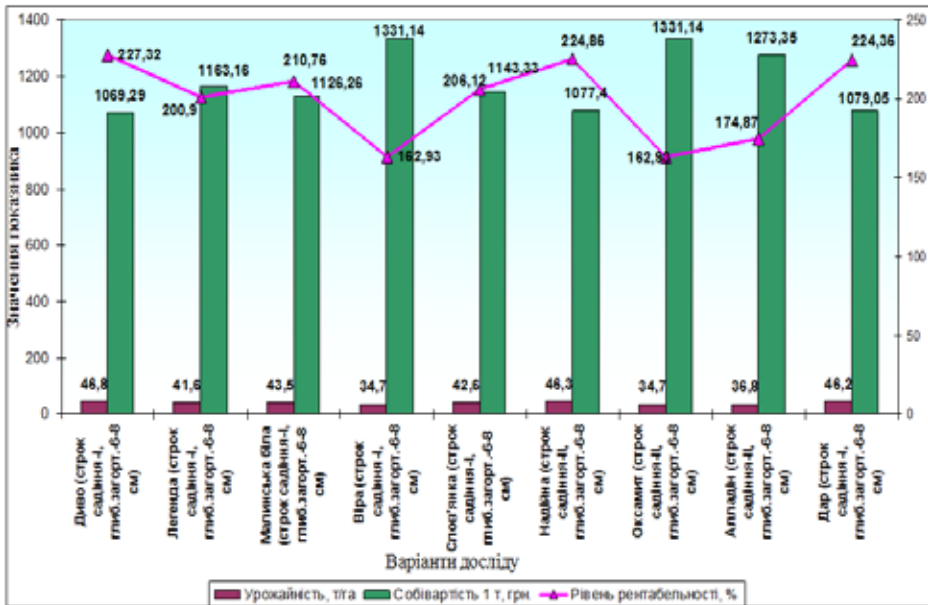


Рис. 1. Динаміка показників економічної ефективності вирощування картоплі, залежно від строку садіння, глибини загортання та сорту

Відповідно серед середньостиглих сортів рекордсменом з економічної ефективності став сорт Надійна, висаджений у I (23-25.04.) строк садіння, на глибину 6-8 см, тут рівень рентабельності склав 224,86%, собівартість 1 т бульб склала – 1077,4 грн. при цьому на 1 га зібраної площі, отримано 122983,83 грн. прибутку. Серед середньопізніх сортів виділився сорт Дар, як свідчать проведені розрахунки собівартість вирощування бульб у I (23-25.04.) строк садіння, на глибину 6-8 см, склала 1079,05 грн., на 1 га зібраної площі було отримано 111848,00 грн. прибутку, що обумовило рівень рентабельності у 224,36%.

Вважаю, що використання нових сортів є найощаднішою і найефективнішою складовою підвищення продуктивності вирощування картоплі.

Важлива умова одержання високих врожаїв картоплі – сівба в кращі агротехнічні строки. Цей фактор впливає не тільки на формування рівня продуктивності культури, а й на ефективність її виробництва.

Якщо врахувати, що картоплю висівають у різні строки при однакових затратах праці і витратах коштів, то вартість одержаного приросту врожаю при сівбі в оптимальні строки уже доводить високу ефективність даного агрозаходу.

Аналіз економічної ефективності вирощування картоплі свідчить про відчутну реакцію цієї культури на строки сівби. Зниження рівня продуктивності підсилюється ще й паралельним підвищенням собівартості бульб, а це в кінцевому результаті знижує рівень прибутковості продукції.

Для забезпечення оптимальної віддачі ґрунтів і отримання високої врожайності картоплі із високими показниками якості та поживної цінності продукції необхідно дотримуватись науково обґрунтованих строків сівби. На підставі розрахунків економічної ефективності використання різних строків сівби картоплі встановлено оптимальні строки, що забезпечують найвищі результати (рисунок 2).

Дослідженнями встановлено, що оптимальним строком садіння картоплі є перший строк (23-25.04.). Сівба пізніше оптимального строку призводить до недобору врожаю і зниження прибутковості кожного гектара землі. Так, собівартість урожаю картоплі одержаного від посадки бульб у I (23-25.04.) строк, є найнижчою і складає 1183,97 грн. за 1 т, умовно чистий прибуток склав при цьому 2316,03 грн., а рівень рентабельності був найвищий серед досліджуваних варіантів, та склав 195,62%.

За другого строку садіння відбувається зниження рівня рентабельності до 175,98%, що на 19,64% нижче в порівнянні до першого строку. Водночас, це призводить до зниження прибутку на 84,22 грн. за тону вирощеної продукції та відповідно підвищення собівартості. Аналогічна тенденція спостерігається і за третього строку садіння.

Отже, посадка картоплі в оптимальні строки забезпечила додатковий приріст продукції і від цього агротехнічного фактору отримано 3,6 т/га приросту врожаю. Вартість додатково отриманої продукції відповідно складала 12,6 тис. грн, умовно чистий прибуток з 1 га 9,0 тис. грн. Пізніші строки садіння порівняно з оптимальними призвели до зменшення ефективності даного комплексу агротехнічних заходів.

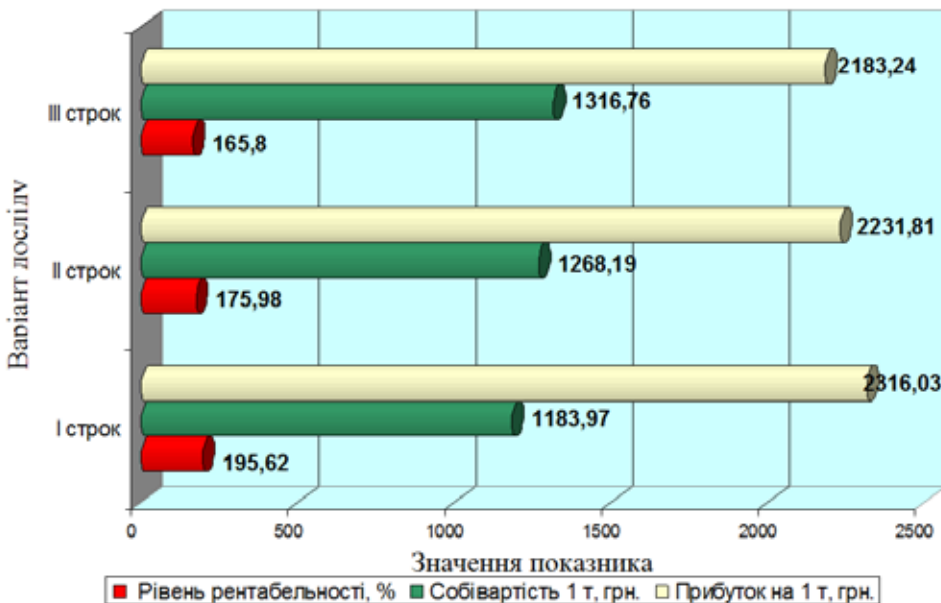


Рис. 2. Динаміка показників економічної ефективності вирощування картоплі за строками посадки

Таким чином, дотримання оптимальних строків садіння є одним з економічно доступних агрозаходів, який не потребує додаткових капітальних витрат, має організаційно-господарський характер і вже в поточному році дозволяє одержати відповідну віддачу.

**Висновки.** В умовах правобережного лісостепу України з метою раціонального використання сортового складу та щорічного одержання сталих урожаїв картоплі

рекомендується висівати в господарствах 3-5 сортів із різними біологічними та господарськими ознаками. Здійснення правильного добору сортового складу має враховувати не лише врожайний, але й адаптивний потенціал сучасних технологічно орієнтованих сортів, їх стійкість до стресових умов. кращими сортами картоплі за комплексною оцінкою на сьогодні є Диво, Надійна, Дар.

Найбільший чистий прибуток отримано при садінні картоплі у I (23-25.04.) строк і склав 2316,03 грн./га. Оптимальний строк садіння картоплі сприяв покращенню росту і розвитку рослин та формуванню рослинами високоякісного врожаю бульб.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві: Харків, Основа 2001. – 369 с.
  2. Вітенко В. А., Власенко М. Ю., Куценко В. С. Удобрення картоплі: Картопляр. Київ: Урожай, 1990. 256 с.
  3. Молоцький М. Я., Погорілий С. С. Адаптація енергозберігаючої технології вирощування картоплі в умовах правобережного Лісостепу України: Картоплярство міжвід. темат. наук. зб. Київ : Урожай, 1995. 105-110 с.
  4. М'ялковський Р. О. Ріст і розвиток рослин картоплі різних груп стиглості в залежності від сорту, строків садіння та глибини загортання бульб в умовах правобережного лісостепу України: International academy journal Web of scholar. 2017. 16-19 с.
  5. Сидорчук А. А., Каліцький П. Ф. Ефективність строків внесення нових добрив при позакореновому підживленні рослин картоплі : Картоплярство. 2009. 145–151 с.
  6. Семен О. Екологічна та економічна ефективність вирощування гарбуза мускатного в умовах Півдня України: Вісник Житомирського національного агро-екологічного університету. 2014. № 2(1). 253-258 с.
  7. Скрильник Є. В., Федоров А. О Енергетична і економічна оцінка технологічних процесів виробництва та застосування органо-мінеральних добрив: Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Аграрна наука. Київ, 2001. Вип. 61. 101-107 с.
  8. Тернавський А. Г. Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни „Картоплярство” : Умань, 2009. 11 с.
-

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.22>

## СПАДКОВА МІНЛИВІСТЬ ЗА ДІЇ ПОМІРНОГО ХІМІЧНОГО ЧИННИКА У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Окселенко О.М.** – к.с.-г.н.,

докторант кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Ізболдін О.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Основна перевага хімічних мутагенів полягає в їхній здатності модифікувати певні нуклеотидні послідовності або бази ДНК, що дозволяє отримувати більш специфічні мутації. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожену концентрацію) обробили ДАБ (1,4-бiсдiазоацетилбутан) у концентраціях 0,1, 0,2 та 0,3%. Експозиція 18 годин. Використовували 4 сорти Фаррел, NE 12443, Ронін, Сейлор. У поколіннях  $M_2$ – $M_3$  мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки та біометричного аналізу структури врожайності. Всього досліджено 8000 родин у другому-третьому поколінні. Зі статистичною достовірністю на загальну частоту мутацій вплинув показник підвищення концентрації, у той же час як показник генотипу був менш вагомим, при попарному порівнянні суттєво відрізнялися сорти NE 12443 (через суттєво вищу активність за третьої концентрації) та Сейлор (через відсутність різниці у дії другої-третьої концентрації). Була зроблена методом кластерного аналізу класифікація сортів, що показала поділ всіх сортів на дві групи – в першій групі NE 12443, в другій усі інші сорти. У випадку рівня мінливості зі статистичною достовірністю вплинув як показник підвищення концентрації, так і показник генотипу, при попарному порівнянні виділився сорт NE 12443. В спектрі було отримано всього 31 змінена ознака по 6 групах мінливості. Дискримінантний аналіз показав доволі близьку дію ДАБ 0,1 та 0,2%, трохи більшу різницю у ДАБ 0,3%, але взагалі таке розташування центроїдів свідчить про суттєву розмаїтість за впливом генотипів. Можна достовірно передбачити для дії ДАБ у даних вихідних форм регулярність появи високостеблових та низькостеблових мутантів, форм з крупним колосом. Непогані перспективи у змін за строками стиглості та стійкістю до хвороб, регулярне отримання невеликої кількості продуктивних форм. ДАБ як екогенетичний чинник помірно діє з огляду на частоту та спектр індукованих форм, переважно вагомість змін залежить від генотип-мутагенної взаємодії, до того ж добраний вихідний матеріал контрастний за спектром змін. Висока ймовірність отримання цінних форм з крупним колосом та регулярне виникнення цінних ранньостиглих, продуктивних форм, але ситуація погіршується через наявність регулярного виникнення пізньостиглих, стерильних та високостеблових змін. Для використаного вихідного матеріалу суттєві відмінності існують за дії всіх концентрацій, особливо контрастна дія для NE 12443. Очевидно, використання всього діапазону концентрацій доцільно. Таким чином, досліджений вихідний матеріал помірно-ефективний у практичному використанні у комплексі з ДАБ, позитивні зміни виникають з невисокою частотою, але регулярно, вагома генотип-мутагенна взаємодія.

**Ключові слова:** пшениця озима, 1,4-бiсдiазоацетилбутан, мутації, генотип, мінливість.

**Okselenko O.M., Nazarenko M.M., Izboldin O.O. Hereditary variability under the influence of a moderate chemical factor in winter wheat**

The main advantage of chemical mutagens lies in their ability to modify certain nucleotide sequences or DNA bases, which allows obtaining more specific mutations. Winter wheat seeds

(1000 seeds for each concentration) were treated with DAB (1,4-bisdiazoacetylbutane) in concentrations of 0.1, 0.2, and 0.3%. Exposure 18 hours. Used 4 varieties Farrell, NE 12443, Ronin, Sailor. In generations M2–M3, mutations were identified by visual assessment and biometric analysis of the yield structure. A total of 8,000 families in the second-third generation were studied. With statistical reliability, the overall frequency of mutations was influenced by the increase in concentration, while the genotype indicator was less important, in a pairwise comparison, the varieties NE 12443 (due to significantly higher activity at the third concentration) and Sailor (due to the absence of a difference in the action of the second- third concentration). The classification of varieties was made by the method of cluster analysis, which showed the division of all varieties into two groups – in the first group NE 12443, in the second all other varieties. In the case of the level of variability, both the indicator of increased concentration and the indicator of genotype influenced with statistical reliability, in a pairwise comparison, the variety NE 12443 stood out. In the spectrum, a total of 31 changed signs were obtained in 6 groups of variability. Discriminant analysis showed a fairly close effect of DAB 0.1 and 0.2%, a slightly larger difference in DAB 0.3%, but in general, such an arrangement of centroids indicates a significant diversity in the influence of genotypes. It is possible to reliably predict the regularity of the appearance of high-stemmed and low-stemmed mutants, forms with a large ear for the action of DAB in these initial forms. Good prospects for changes in terms of maturity and disease resistance, regular production of a small number of productive forms. DAB, as an ecogenetic agent, acts moderately with regard to the frequency and spectrum of induced forms, mainly the severity of the changes depends on the genotype-mutagenic interaction, besides, the selected source material is contrasting in terms of the spectrum of changes. There is a high probability of obtaining valuable forms with a large spike and the regular occurrence of valuable early-ripening, productive forms, but the situation worsens due to the presence of regular occurrence of late-ripening, sterile and high-stem changes. For the starting material used, significant differences exist at all concentrations, especially the contrasting effect for NE 12443. Obviously, the use of the entire range of concentrations is appropriate. Thus, the studied source material is moderately effective in practical use in combination with DAB, positive changes occur with a low frequency, but regularly, a strong genotype-mutagenic interaction.

**Key words:** winter wheat, 1,4-бисдіазоацетилбутан, mutations, genotype, variability.

**Постановка проблеми.** Основна перевага хімічних мутагенів полягає в їхній здатності модифікувати певні нуклеотидні послідовності або бази ДНК, що дозволяє отримувати більш специфічні мутації. Вони можуть викликати транзїції, трансверсії, делеції або інші зміни в певних генах, що сприяє індукції бажаних мутацій у конкретних генотипах [2, 9]. Ця сайт-специфічність дозволяє ефективніше впливати на генетичний матеріал, спрямовуючи мутації в конкретні ділянки ДНК, що необхідно для досягнення певних селекційних цілей [1, 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** М'яка озима пшениця є однією з найважливіших зернових продовольчих культур, і це особливо актуально для зон ризикованого землеробства, до яких належить вся територія України [4, 5]. Українські агрокліматичні умови, особливо в південних і східних регіонах, характеризуються частими посухами, нестабільністю кількості опадів та іншими стресовими факторами. У таких умовах м'яка озима пшениця залишається надійним вибором завдяки своїм адаптаційним властивостям і здатності до відновлення після несприятливих умов [6, 8].

У той час як фізичні мутагени, такі як радіація, діють на ДНК більш випадково, що може викликати розриви ланцюгів, значні делеції або множинні мутації по всьому геному, хімічні мутагени можуть мати більш передбачувану дію [10]. Це дає змогу краще контролювати процес мутагенезу й спрямовувати його для досягнення конкретних результатів, особливо при роботі з певними місцевими або перспективними генотипами [7, 9].

**Постановка завдання.** Досліди проводили в умовах дослідно-польової станції Науково-навчального центру Дніпровського державного аграрно-економічного

університету. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили ДАБ (1,4-бисдіазаацетилбутан) у концентраціях 0,1, 0,2 та 0,3%. Експозиція 18 годин.

Використовували 4 сорти Фаррел, NE 12443, Ронін, Сейлор. Посів проводили вручну, наприкінці вересня, на глибину 4-5 см і з нормою 100 життєздатних насінин на рядок, 2 рядки на ділянку, в якості контролю – вихідні сортозразки. У поколіннях  $M_2$ – $M_3$  мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки та біометричного аналізу структури врожайності.

Рівень мінливості розраховували як  $P_v = \alpha * \gamma$ , де  $P_v$  – рівень мінливості варіанту;  $\alpha$  – кількість мутацій для загальної кількості родин у варіанті;  $\gamma$  – кількість типових змінених ознак на варіанті. Статистичну обробку даних проводили за допомогою ANOVA-аналізу, дискримінантного та кластерного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Всього досліджено 8000 сімей у другому-третьому поколінні. Використовували звичайні концентрації, що характерні для селекційної практики (Таблиця 1).

Таблиця 1

Загальна частота мутацій за дії ДАБ ( $\bar{x} \pm SD$ ,  $n = 500$ )

Варіант	Загальна кількість сімей	Кількість мутантних сімей	Частота, %
Фаррел, кт.	500	4	$0,40 \pm 0,10^a$
Фаррел, ДАБ 0,1%	500	15	$3,00 \pm 0,18^b$
Фаррел, ДАБ 0,2%	500	20	$4,00 \pm 0,22^c$
Фаррел, ДАБ 0,3%	500	25	$5,00 \pm 0,31^d$
NE 12443, кт.	500	2	$0,40 \pm 0,11^a$
NE 12443, ДАБ 0,1%	500	15	$3,00 \pm 0,17^b$
NE 12443, ДАБ 0,2%	500	21	$4,20 \pm 0,22^c$
NE 12443, ДАБ 0,3%	500	31	$6,20 \pm 0,33^d$
Ронін, кт.	500	2	$0,40 \pm 0,10^a$
Ронін, ДАБ 0,1%	500	12	$2,40 \pm 0,15^b$
Ронін, ДАБ 0,2%	500	16	$3,20 \pm 0,18^c$
Ронін, ДАБ 0,3%	500	24	$4,80 \pm 0,25^d$
Сейлор, кт.	500	2	$0,40 \pm 0,02^a$
Сейлор, ДАБ 0,1%	500	13	$2,60 \pm 0,16^b$
Сейлор, ДАБ 0,2%	500	20	$4,00 \pm 0,23^c$
Сейлор, ДАБ 0,3%	500	23	$4,60 \pm 0,24^c$

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$

При цьому варіанти критичної дії досягнуті не були, про що свідчить наявність не менш ніж 500 сімей по кожному варіанту без виключення, навіть вища концентрація ДАБ 0,3% не призвела до значимого зниження життєздатності. Зі статистичною достовірністю на загальну частоту мутацій вплинув показник підвищення концентрації ( $F=114,27$ ;  $F_{0,05}=3,86$ ;  $P=1,75 \cdot 10^{-7}$ ), у той же час як показник генотипу був менш вагомим, але суттєвим ( $F=3,90$ ;  $F_{0,05}=3,86$ ;  $P=0,05$ ), але при

аналізі знаходимо, що при попарному порівнянні суттєво відрізнялися сорти NE 12443 ( $F = 6,82$ ;  $F_{0,05} = 5,98$ ;  $P = 0,04$ ) (через суттєво вищу активність за третьою концентрацією) та Сейлор (через відсутність різниці у дії другої-третьої концентрації).

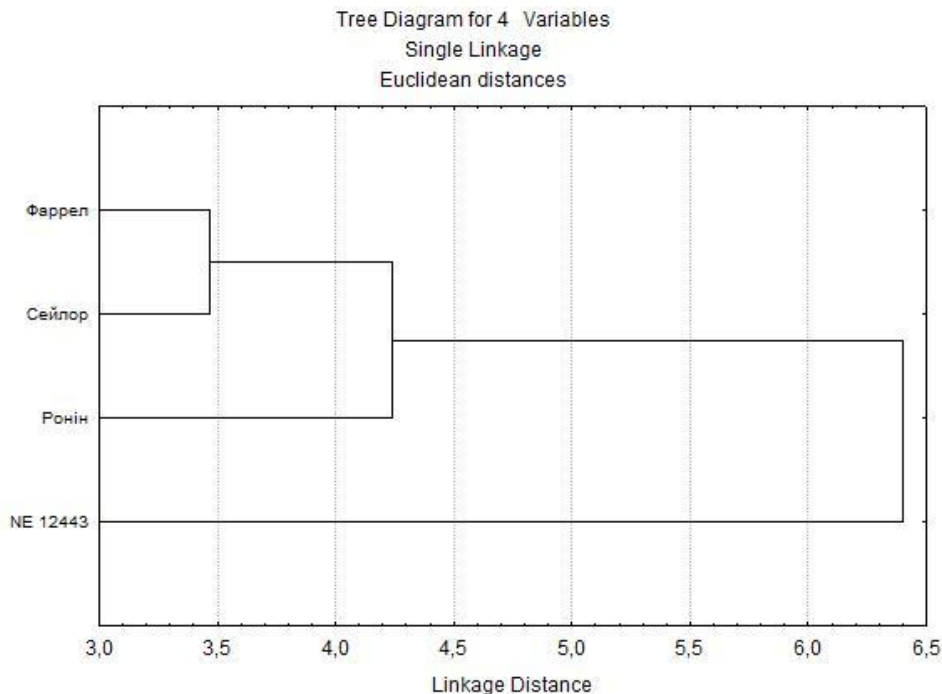


Рис. 1. Класифікація у кластерному просторі

Що стосується частоти змін, то вона варіювала у наступних межах від 2,4% (сорт Ронін) до 3,0% (NE 12443 та Фаррел) при дії ДАБ 0,1%, за дії ДАБ 0,2% від 3,2% (Ронін) до 4,2% (NE 12443) та від 4,6% (Сейлор) до 6,2% (сорт NE 12443) ДАБ 0,3%. В усіх випадках варіанти відрізняються один від одного та від контролю, крім Сейлор при другій-третьій концентраціях. Була зроблена методом кластерного аналізу класифікація сортів (Рис. 1.), що показала поділ всіх сортів на дві групи – в першій групі NE 12443, в другій усі інші сорти.

Сумарним показником, котрий ураховує також кількість ознак, за котрими пройшли зміни, обрахований як відношення кількості змінених сімей до загальної кількості ознак, є рівень мінливості (Таблиця 2). У цьому випадку зі статистичною достовірністю на рівень мінливості вплинув як показник підвищення концентрації ( $F=64,10$ ;  $F_{0,05}=3,86$ ;  $P=3,90 \cdot 10^{-5}$ ), так і показник генотипу ( $F=3,88$ ;  $F_{0,05}=3,86$ ;  $P=0,05$ ), при попарному порівнянні виділився сорт NE 12443 ( $F = 8,82$ ;  $F_{0,05} = 5,98$ ;  $P = 0,03$ ). Параметр варіював від 0,24 (сорт Ронін) до 0,42 (сорт Фаррел) за дії ДАБ 0,1%, від 0,42 (сорт Ронін) до 0,72 (сорт Фаррел) за дії ДАБ 0,2%, та від 0,83 (сорт Сейлор) до 1,18 (NE 12443).

З урахування спектру варіативності суттєво не змінилася. Знову відсутня різниця для сорту Сейлор за дії другої та третьої концентрації.



Таблиця 2

## Рівень мінливості за дії ДАБ

Варіант	Рівень мінливості	Кількість змінених ознак
Фаррел, кт.	0,03 ± 0,01 <sup>a</sup>	4
Фаррел, ДАБ 0,1%	0,42 ± 0,08 <sup>b</sup>	14
Фаррел, ДАБ 0,2%	0,72 ± 0,15 <sup>c</sup>	18
Фаррел, ДАБ 0,3%	0,95 ± 0,19 <sup>c</sup>	19
NE 12443, кт.	0,01 ± 0,01 <sup>a</sup>	2
NE 12443, ДАБ 0,1%	0,39 ± 0,08 <sup>b</sup>	13
NE 12443, ДАБ 0,2%	0,63 ± 0,11 <sup>c</sup>	15
NE 12443, ДАБ 0,3%	1,18 ± 0,22 <sup>d</sup>	19
Ронін, кт.	0,01 ± 0,01 <sup>a</sup>	2
Ронін, ДАБ 0,1%	0,24 ± 0,05 <sup>b</sup>	10
Ронін, ДАБ 0,2%	0,42 ± 0,10 <sup>c</sup>	13
Ронін, ДАБ 0,3%	0,96 ± 0,15 <sup>d</sup>	20
Сейлор, кт.	0,01 ± 0,01 <sup>a</sup>	2
Сейлор, ДАБ 0,1%	0,29 ± 0,06 <sup>b</sup>	11
Сейлор, ДАБ 0,2%	0,64 ± 0,08 <sup>c</sup>	16
Сейлор, ДАБ 0,3%	0,83 ± 0,17 <sup>c</sup>	18

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$*

В спектрі було отримано всього 31 змінена ознака по 6 групах мінливості, котрі були проаналізовані за дискримінантний та факторним аналізом для виявлення значимості окремих груп (Таблиця 3).

Перша група мутації за структурою стебла. Це такі ознаки як товсте стебло, тонке стебло, високостеблові, низькостеблові, напівкарлик, слаба воскова поволока, відсутність воскової поволоки. Висока частота високостеблових форм (до 0,8%, регулярна) та низькостеблових (до 0,6%, регулярна), регулярний характер носять також зміни за восковою поволокою за послабленням реалізації ознаки. Друга група складається з ознак структури зерна. Виникнення мутацій за всіма цими ознаками нерегулярне, але ймовірно в окремих варіантах. Третя група включає зміни за структурою колосу. Це такі ознаки як остистий колос, безостий колос, довгий колос, рихлий колос, циліндричний колос, веретеноподібний колос, щільний колос, крупний колос, дрібний колос, напівостистий колос, ригідний колос, булавоподібний колос, загострений колос, антоціанові ості. Фактично всі мутації нерегулярні, але виділилися форми з крупним колосом (до 0,6%). Більш варіативна четверта група (зміни за фізіологією росту та розвитку). Можливі регулярні зміни за строками стиглості, в окремих випадках до 0,6%, також для окремих варіантів вагоме виникнення стерильності та стійкості до хвороб. П'ята група складається з системних мутацій, котрі зовсім нехарактерні, за виключенням невеликої кількості спельтоїдних та скверхедних форм. Шоста група складається з господарчо-цінних форм з високої кущистістю та продуктивністю. Носять регулярний характер, але відносно частота невисока.

Для процесу спадкової мінливості дискримінантним аналізом встановлено

модельність окремих параметрів за групами (Таблиця 3, Рис. 2). Суттєвою вона була за частотою, рівнем мінливості, мутацій в першій, четвертій групах. Дискримінантний аналіз показав доволі близьку дію ДАБ 0,1 та 0,2%, трохи більшу різницю у ДАБ 0,3%, але взагалі таке розташування центроїдів свідчить про суттєву розмаїтість за впливом генотипів (Рис. 2).

Таблиця 3

### Модельні параметри мутагенної активності (ДАБ)

Параметр в моделі	Wilks Lambda $\lambda$	Часткова Lambda	F-критичне (4,12)	p-рівень
Загальна частота	0,10	0,80	19,02	0,01
Рівень мінливості	0,10	0,81	19,32	0,01
Перша група	0,21	0,58	4,99	0,04
Друга група	0,68	0,21	1,01	0,19
Третя група	0,46	0,45	2,23	0,09
Четверта група	0,19	0,63	6,59	0,02
П'ята група	0,65	0,23	1,40	0,16
Шоста група	0,28	0,63	3,02	0,07

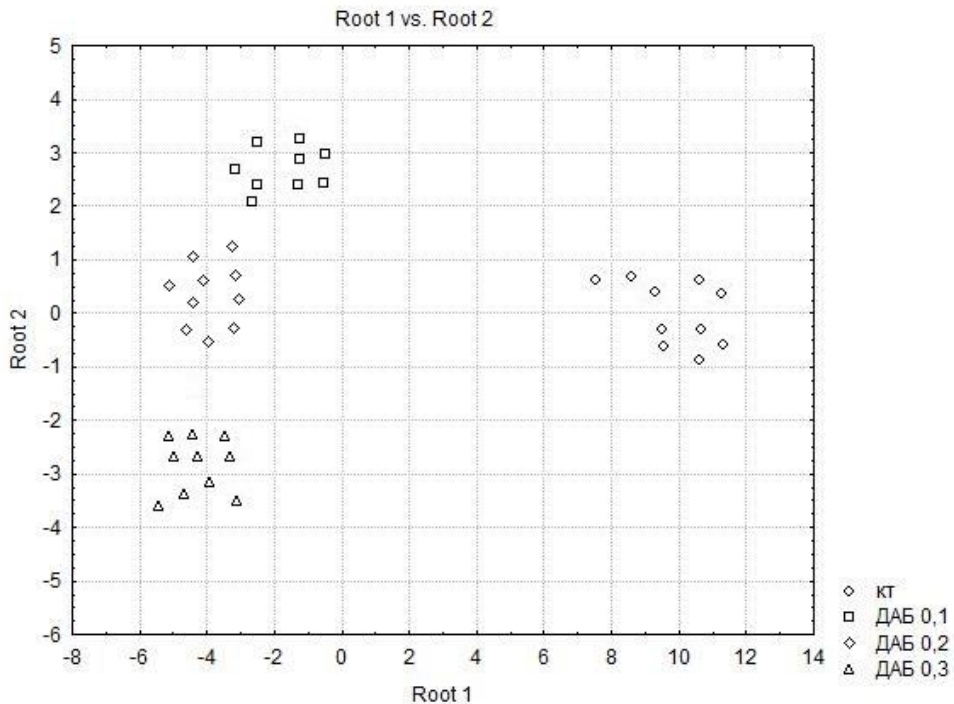


Рис. 2. Класифікація у факторному просторі

Таким чином, можна достовірно передбачити для дії ДАБ у даних вихідних

форм регулярність появи високостеблових та низькостеблових мутантів, форм з крупним колосом. Непогані перспективи у змін за строками стиглості та стійкістю до хвороб, регулярне отримання невеликої кількості продуктивних форм. Інші варіанти малоімовірні.

**Висновки і пропозиції.** ДАБ як екогенетичний чинний помірно діє з огляду на частоту та спектр індукованих форм, переважно вагомість змін залежить від генотип-мутагенної взаємодії, до того ж добраний вихідний матеріал контрастний за спектром змін. Висока ймовірність отримання цінних форм з крупним колосом та регулярне виникнення цінних ранньостиглих, продуктивних форм, але ситуація погіршується через наявність регулярного виникнення пізньостиглих, стерильних та високостеблових змін. Для використаного вихідного матеріалу суттєві відмінності існують за дії всіх концентрацій, особливо контрастна дія для NE 12443. Очевидно, використання всього діапазону концентрацій доцільно. Таким чином, досліджений вихідний матеріал помірно-ефективний у практичному використанні у комплексі з ДАБ, позитивні зміни виникають з невисокою частотою, але регулярно, вагома генотип-мутагенна взаємодія.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Improved Grain Yield by Modifying Spike Length. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2021. 20. P. 313–323.
2. Ariraman, M., Dhanavel, D., Seetharaman, N., Murugan, S., & Ramkumar, R. Gamma radiation influences on growth, biochemical and yield characters of *Cajanus cajan* (L.) *MILLSP. Journal of Plant Stress Physiology*. 2018. 4. P. 38–40.
3. Chakraborty S., Mahapatra S., Hooi A., Ali N., Satdive R. Determination of Median Lethal (LD50) and Growth Reduction (GR50) Dose of Gamma Irradiation for Induced Mutation in Wheat. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2023. 66. e23220294.
4. Hassine M., Baraket M., Marzougui N. Slim-Amara H. Screening of the effect of mutation breeding on biotic stress tolerance and quality traits of durum wheat. *Gesunde Pflanzen*. 2023. 75. P. 837–846.
5. Hongjie L., Timothy D., McIntosh R.A. Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P. 715–717.
6. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 2020. 96(12). P. 1513–1527.
7. Mangi N., Baloch A., Khaskheli N., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*. 2021. 1(1). P. 29–34.
8. Nazarenko M., Izhboldina O. Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardness and drought resistance. *AgroLife Scientific Journal*. 2022. 11(2). P. 116–123.
9. Horshchar, V., Nazarenko, M. Peculiarities of the sodium azide action as a factor of variability on winter wheat. *Agriculture and Forestry*. 2024. 70(2). P. 61–76.
10. Shimelis H., Olaolorun B., Mathew I., Laing M. Optimising the dosage of ethyl methanesulphonate mutagenesis in selected wheat genotypes. *South African Journal of Plant and Soil*. 2019. 36(5). P. 357–366.

---

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,  
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.4.082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.23>

---

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СВИНОМАТОК ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ ФРАНЦУЗЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ: ОЦІНКА ТА ВІДБІР ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ТВАРИН ЗА ДЕЯКИМИ ПОЛІКОМПОНЕНТНИМИ МАТЕМАТИЧНИМИ МОДЕЛЯМИ

---

**Бордун О.М.** – к.с.-г.н., с.д.,

завідувач лабораторії тваринництва і кормовиробництва,  
Інститут сільського господарства Північного Сходу  
Національної академії аграрних наук України

**Халак В.І.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач лабораторії тваринництва,  
Державна установа Інститут зернових культур  
Національної академії аграрних наук України

**Усенко С.О.** – д.с.-г.н., к.б.н., с.н.с.,

декан факультету технологій тваринництва та продовольства,  
Полтавський державний аграрний університет

**Шаферівський Б.С.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри біології продуктивності тварин  
імені академіка О. В. Квасницького,  
Полтавський державний аграрний університет

**Фесенко О.Г.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

доцент кафедри біології продуктивності тварин  
імені академіка О. В. Квасницького,  
Полтавський державний аграрний університет

**Хмельова О.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцентка кафедри фізіології, біохімії тварин і лабораторної діагностики,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

*В роботі наведено результати дослідження відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи французької селекції, оцінених за деякими полікомпонентними математичними моделями, а також розраховано рівень кореляційних зв'язків між кількісними*

---

ознаками та економічну ефективність.

Дослідження проведено в умовах племінного репродуктора з розведення свиней великої білої породи Державного підприємства «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН» (с. Сади, Сумський район, Сумська область), лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, лабораторії розведення та селекції свиней Інституту свинарства і АПВ НААН, а також лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН».

Установлено, що свиноматки підконтрольної популяції характеризуються достатньо високими показниками багатоплідності (11,6 гол.;  $C_v=8,90\%$ ) та масою гнізда на час відлучення у віці 30 днів (74,7 кг;  $C_v=8,88\%$ ) (у віці 60 днів – 186,3 кг;  $C_v=9,95\%$ ). Достовірну різницю між тваринами різної внутріпородної диференціації за СІВЯС та індексом Шаталіної Ю. Д. (I-II і I-III) встановлено за багатоплідністю, кількістю поросят на час відлучення у віці 30 днів, масою гнізда на час відлучення у віці 30 і 60 днів, а також зазначеними математичними моделями. Кількість достовірних кореляційних зв'язків між селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок дорівнює 100,0 і 80,0% відповідно. Використання свиноматок I піддослідної групи внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексом Шаталіної Ю. Д. забезпечує одержання додаткової продукції на рівні +7,89 і +8,79%, а її вартість становить +275,83 та +307,29 грн. / гол. / опорос відповідно.

**Ключові слова:** свиноматка, порода, внутріпородна диференціація, відтворювальні якості, індекс, мінливість, кореляція.

**Bordun O.M., Khalak V.I., Usenko S.O., Shaferivskiy B.S., Fesenko O.G., Khmelova O.V. Productivity of sows of Large White breed of French selection: evaluation and selection of highly productive animals by some multicomponent mathematical models**

The study presents the results of the study of the reproductive qualities of sows of the Large White breed of French selection, evaluated by some multicomponent mathematical models. The economic efficiency was also determined and the level of correlation between quantitative traits was calculated.

The study was conducted in the conditions of the breeding reproducer for breeding Large White breed pigs of the State Enterprise 'Experimental Farm of Institute of Agriculture of Northern East of NAAS' (Sad, Sumy district, Sumy region), the laboratory of animal husbandry and feed production of Institute of Agriculture of Northern East of NAAS, the laboratory of breeding and selection of pigs of the Institute of Pig Production and Animal Production of NAAS, the laboratory of animal husbandry of the State Institution 'Institute of Cereals of NAAS'.

It was established that the sows of the controlled population are characterised by rather high rates of multifertility (11.6 gilts;  $C_v=8.90\%$ ) and nest weight at the time of weaning at the age of 30 days (74.7 kg;  $C_v=8.88\%$ ) (at the age of 60 days – 186.3 kg;  $C_v=9.95\%$ ). A significant difference between animals of different intra-breed differentiation according to BISRQ and Shatalina Y. D. index (I-II and I-III) was established by multifertility, number of piglets at the time of weaning at the age of 30 days, nest weight at the time of weaning at the age of 30 and 60 days, as well as the specified mathematical models. The number of reliable correlations between the breeding index of sow reproductive qualities (BISRQ), the index of Shatalina Y. D. and the reproductive qualities of sows is 100.0 and 80.0%, respectively. The use of sows of the first experimental group of intra-breed differentiation according to the breeding index of sow reproductive qualities (BISRQ) and the index of Shatalina Y. D. provides additional production at the level of +7.89 and +8.79%, and its cost is +275.83 and +307.29 UAH/head. /farrowing, respectively.

**Key words:** sow, breed, intra-breed differentiation, reproductive qualities, index, variability, correlation.

**Постановка проблеми.** Прискорення селекційного процесу у свинарстві можливе за умов виконання певних зоотехнічних заходів, які забезпечують реалізацію генетичного потенціалу за показниками власної продуктивності ремонтного молодняка, відтворювальними якостями свиноматок і кнурів-плідників, а також відгодівельних і м'ясних якостей їх потомства [1-7]. А це створення оптимальних умов утримання та годівлі для тварин основних виробничих груп, високий рівень

ветеринарної безпеки суб'єкту племінної діяльності або промислового комплексу, а також впровадження сучасних методів оцінки племінної цінності та відбору високопродуктивних тварин для подальшого їх використання. До таких методів належить метод індексної селекції у поєднанні з методами маркер-асоційованої селекції [8-12]. Зазначені методи є ефективними, але характеризуються певною «індивідуальністю» для тієї чи іншої популяції. А тому, спеціалістам агроформувань у галузі тваринництва необхідно систематично вести контроль факторів годівлі, утримання та ветеринарної безпеки популяції, а також об'єктивну оцінку фенотипового прояву кількісних ознак згідно діючої інструкції з бонітування свиней [13] та на основі використання методів індексної селекції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати досліджень Вербич І. В. та Братковської Г. В. свідчать, що за індексом репродуктивних якостей свиноматок І, кращими були свиноматки великої білої породи, які належать до універсального м'ясо-сального типу продуктивності та мають кращі показники живої маси на час осіменіння та відтворювальних якостей (багатоплідність, великоплідність, молочність, кількість поросят на час відлучення, маса гнізда на час відлучення, жива маса одного поросяти на час відлучення, середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, збереженість поросят на час відлучення) [14]. Автори зазначають, що середнє значення індексу І дорівнює 39,69 бала, що на 1,35 бала більше порівняно з свиноматками полтавської м'ясної породи. Оціночні індекси відгодівельних та м'ясних якостей (Іа та Ів) дорівнювали для кнурців великої білої породи 97,23 і 151,77 балів, для свинок – 94,52 і 145,43 балів, і, відповідно, для полтавської м'ясної породи дані індекси становили: для кнурців 97,47 та 154,76 балів, свинок – 96,26 та 146,40 балів. Індекс BLUP у кнурців та свинок великої білої породи дорівнював 104,32 та 104,26 балів. Для ремонтного молодняку полтавської м'ясної породи значення даного індексу з невеликою різницею знаходилося в межах 98,86 та 98,30 балів.

У дослідженнях Халака В. І., Жукорського О. М. та Церенюка О. М. встановлено, максимальну прибавку додаткової продукції одержано від молодняку свиней І групи за індексом Тайлера (+5,03%) і ІІ за індексом Сазера-Фредіна (+1,12%). Вартість додаткової продукції, отриманої від молодняку свиней зазначених груп, за умови, що ціна реалізації за 1 кг живої маси молодняку свиней на час проведення дослідження 47,5 грн, становить +247,51 і +55,42 грн./гол. відповідно. Критерієм відбору високопродуктивних кнурів-плідників і свиноматок за відгодівельними і м'ясними якістьми їх потомства є межі індексу Тайлера 214,89–242,85, індексу Сазера-Фредіна – від –3,018 до –0,102 балів. [6].

**Постановка завдання.** Головною метою роботи було дослідити відтворювальні якості свиноматок великої білої породи французької селекції, а також визначити ефективність використання селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індекс Шаталіної Ю. Д. для відбору високопродуктивних тварин.

Для досягнення цієї мети було поставлено наступні завдання:

- дослідити відтворювальні якості свиноматок великої білої породи французької селекції;
- провести оцінку свиноматок за відтворювальними якістьми з використанням селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексу Шаталіної Ю. Д.;
- розрахувати силу та напрямок кореляційних зв'язків між абсолютними показниками відтворювальних якостей, СІВЯС та індексом Шаталіної Ю. Д.;

– визначити критерії відбору високопродуктивних тварин за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексом Шаталіної Ю. Д.;

– розрахувати економічну ефективність використання свиноматок різної племінної цінності, оцінених за селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексу Шаталіної Ю. Д.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проведено в умовах племінного репродуктора з розведення свиней великої білої породи Державного підприємства «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН» (с. Сад, Сумський район, Сумська область), лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, лабораторії розведення та селекції свиней Інституту свинарства і АПВ НААН, а також лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН». Роботу виконано згідно програми наукових досліджень Національної академії аграрних наук України № 31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття» («Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві»).

Оцінку свиноматок (II-III опорос) за відтворювальними якостями проводили за багатоплідністю (гол), кількістю поросят на час відлучення у віці 30 діб (гол), масою гнізда на час відлучення у віці 30 (фактична) і 60 діб (розрахункова) (кг), збереженість поросят до відлучення у віці 30 діб, %.

Комплексну оцінку свиноматок за відтворювальними якостями проводили за індексом Ю. Д. Шаталіної (1) та селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) (2):

$$I = (1,27 \times X_1) + (2,74 \times X_2) + (0,304 \times X_3) \quad (1)$$

де: I – індекс Шаталіної Ю. Д., бала;  $X_1$  – багатоплідність, гол;  $X_2$  – кількість поросят на час відлучення у 2-місячному віці, кг;  $X_3$  – маса гнізда на час відлучення у 2-місячному віці, кг [15];

$$СІВЯС = (6,0 \times X_1) + 9,34 \times (X_2 / X_3) \quad (2)$$

де: СІВЯС – селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки, бала;  $X_1$  – багатоплідність, гол.;  $X_2$  – маса гнізда поросят при відлученні, кг;  $X_3$  – вік при відлученні, діб [16].

Масу гнізда на час відлучення у віці 60 діб визначали розрахунковим методом. Для цього використовували поправні коефіцієнти коригування маси гнізда поросят на час відлучення на 60-добовий вік (додаток 10 до пункту 4.4.7 Інструкції з бонітування свиней у модифікації Халака В. І.) [17] (табл. 1).

Вартість додаткової продукції розраховували на основі використання наступних даних: закупівельна ціна одиниці продукції, відповідно до існуючих цін, які діють в Україні; середня продуктивність тварин; середня надбавка основної продукції (%), яка виражена у відсотках на 1 голову при застосуванні нового і поліпшеного селекційного досягнення порівняно з продуктивністю тварин базового використання; чисельність поголів'я сільськогосподарських тварин нового або поліпшеного селекційного досягнення. Постійний коефіцієнт зменшення результату, який пов'язаний з додатковими витратами на прибуткову продукцію дорівнював 0,75.

Біометричну обробку одержаних даних проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. [18].

Таблиця 1

**Поправні коефіцієнти коригування маси гнізда поросят  
на час відлучення у віці 60 дів**

Вік відлучення (зважування), дів	Коефіцієнт	Вік відлучення (зважування), дів	Коефіцієнт	Вік відлучення (зважування), дів	Коефіцієнт	Вік відлучення (зважування), дів	Коефіцієнт
21	3,000	31	2,428	41	1,708	51	1,275
22	2,976	32	2,356	42	1,656	52	1,250
23	2,952	33	2,284	43	1,604	53	1,225
24	2,928	34	2,212	44	1,552	54	1,200
25	2,904	35	2,140	45	1,500	55	1,150
26	2,880	36	2,064	46	1,460	56	1,120
27	2,804	37	1,988	47	1,420	57	1,090
28	2,728	38	1,912	48	1,380	58	1,060
29	2,652	39	1,836	49	1,340	59	1,030
30	2,500	40	1,760	50	1,300	60	1,000

**Результати дослідження** відтворювальних якостей свиноматок підконтрольної популяції (n=77) свідчать, що їх багатоплідність становить  $11,6 \pm 0,11$  гол (Cv=8,90%), маса гнізда на час відлучення у віці 30 дів –  $74,7 \pm 0,75$  кг (Cv=8,88%), маса гнізда на час відлучення у віці 60 дів –  $186,3 \pm 211$  кг (Cv=9,95%), кількість поросят на час відлучення у віці 30 дів –  $9,8 \pm 0,09$  гол (Cv=8,73%), збереженість поросят до відлучення у віці 30 дів –  $89,2 \pm 0,49\%$ . Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС) у свиноматок підконтрольної популяції дорівнює  $92,31 \pm 0,929$  бала (Cv=8,83%), індекс Ю. Д. Шаталіної –  $64,26 \pm 0,620$  бала (Cv=8,47%).

Результати дослідження відтворювальних якостей свиноматок з урахуванням їх внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) свідчать, що різниця між тваринами I, II і III піддослідних груп за багатоплідністю дорівнює 1,1 (td=11,95, P<0,001) і 2,7 гол (td=7,71, P<0,001), кількістю поросят на час відлучення у віці 30 дів – 0,7 (td=8,33, P<0,001) і 1,9 гол (td=3,80, P<0,01) (табл. 2).

Різниця між тваринами зазначених груп за масою гнізда на час відлучення у віці 30 дів становить 5,7 (td=7,40, P<0,001) і 17,3 кг (td=10,57, P<0,001), масою гнізда на час відлучення у віці 60 дів – 13,9 (td=4,94, P<0,001) і 45,4 кг (td=10,20, P<0,001), індексом Шаталіної Ю. Д. – 4,77 (td=9,77, P<0,001) і 14,74 бала (td=9,18, P<0,001). Максимальний показник великоплідності ( $1,40 \pm 0,013$  кг) та збереженості поросят до відлучення ( $90,9 \pm 1,57\%$ ) виявлено у свиноматок III піддослідної групи.

Аналіз даних, щодо оцінки відтворювальних якостей свиноматок різної внутріпородної диференціації за індексом Шаталіної Ю. Д. свідчить, що тварини I піддослідної групи достовірно переважали ровесниць II і III піддослідних груп за багатоплідністю на 1,0 (td=10,00, P<0,001) і 2,8 гол (td=7,77, P<0,001), кількістю



поросят на час відлучення у віці 30 діб – 0,5 (td=6,41, P<0,001) і 1,9 гол (td=7,60, P<0,01) (табл. 3).

Таблиця 2

**Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи  
різної внутріпородної диференціації за селекційним індексом  
відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС)**

Показники, одиниці виміру	Біометричні Показники	Градації селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бала		
		98,14-107,98	87,17-97,08	56,62-86,57
		група		
		I	II	III
Багатоплідність, гол.	n	21	44	12
	$\bar{X} \pm S_x$	12,6±0,07	11,5±0,06	9,9±0,35
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,32±0,049	0,42±0,044	1,24±0,253
	$Cv \pm Sc_{v, \%}$	2,55±0,393	3,65±0,389	12,46±2,548
± до класу еліта, гол	-	+1,6	+0,5	-1,1
Великоплідність, гол.	$\bar{X} \pm S_x$	1,23±0,017	1,31±0,010	1,40±0,013
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,07±0,010	0,07±0,007	0,04±0,008
	$Cv \pm Sc_{v, \%}$	6,46±0,996	5,34±0,569	3,26±0,667
Кількість поросят на час відлучення у віці 30 діб, гол	$\bar{X} \pm S_x$	10,9±0,06	10,2±0,06	9,0±0,25
	$\sigma \pm S_\sigma$	0,27±0,041	0,40±0,042	0,86±0,175
	$Cv \pm Sc_{v, \%}$	2,47±0,381	3,92±0,417	9,55±1,952
Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг	$\bar{X} \pm S_x$	80,6±0,55	74,9±0,54	63,3±1,63
	$\sigma \pm S_\sigma$	2,55±0,393	3,64±0,388	5,67±1,159
	$Cv \pm Sc_{v, \%}$	3,16±0,487	4,86±0,518	8,94±1,828
Маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб, кг	$\bar{X} \pm S_x$	201,3±2,15	187,4±1,81	155,9±3,90
	$\sigma \pm S_\sigma$	9,88±1,524	12,05±1,284	13,53±2,767
	$Cv \pm Sc_{v, \%}$	4,91±0,757	6,43±0,685	8,68±1,775
± до класу еліта, кг	-	+21,3	+7,4	-24,1
Збереженість поросят до відлучення у віці 30 діб, %	$\bar{X} \pm S_x$	86,5±0,67	88,7±0,65	90,9±1,57
Індекс Шаталіної Ю. Д., бала	$\bar{X} \pm S_x$	69,29±0,355	64,52±0,336	54,55±1,565
	$\sigma \pm S_\sigma$	1,62±0,250	2,23±0,237	5,42±1,108
	$Cv \pm Sc_{v, \%}$	2,35±0,362	3,46±0,368	9,94±2,032

За масою гнізда на час відлучення у віці 30 діб різниця між свиноматками становить 7,4 (td=10,57, P<0,001) і 19,6 кг (td=11,52, P<0,001), масою гнізда на час відлучення у віці 60 діб – 16,4 (td=6,18, P<0,001) і 46,5 кг (td=10,61, P<0,001), селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) – 8,05 (td=10,32, P<0,001) і 21,74 бала (td=8,90, P<0,001). Установлено, що свиноматки III піддослідної групи характеризувалися більшими показниками великоплідності

(III – II піддослідні групи – на 0,08 кг,  $t_d=5,00$ ,  $P<0,001$ ; III – I піддослідні групи – на 0,18 кг,  $t_d=9,00$ ,  $P<0,001$ ) та збереженості поросят до відлучення у віці 30 діб (III – II піддослідні групи – на 3,0%,  $t_d=1,76$ ,  $P>0,05$ ; III – I піддослідні групи – на 6,1%,  $t_d=3,54$ ,  $P<0,01$ ).

Таблиця 3

**Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи  
різної внутріпородної диференціації за індексом Шаталіної Ю. Д.**

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Градації індексу Шаталіної Ю. Д., бала		
		67,89-73,10	59,85-67,81	39,77-59,83
		група		
		I	II	III
Багатоплідність, гол.	n	23	42	12
	$X\pm Sx$	12,5±0,09	11,5±0,06	9,7±0,35
	$\sigma\pm S\sigma$	0,45±0,067	0,43±0,046	1,24±0,253
	$Cv\pm Sc_{v, \%}$	3,67±0,541	3,79±0,413	12,78±2,613
± до класу еліта, гол	-	1,5	+0,5	-1,3
Великоплідність, гол.	$X\pm Sx$	1,22±0,016	1,32±0,010	1,40±0,013
	$\sigma\pm S\sigma$	0,07±0,010	0,06±0,006	0,04±0,008
	$Cv\pm Sc_{v, \%}$	6,26±0,923	5,11±0,557	3,26±0,667
	Кількість поросят на час відлучення у віці 30 діб, гол	$X\pm Sx$	10,7±0,05	10,2±0,06
$\sigma\pm S\sigma$		0,26±0,038	0,38±0,041	0,88±0,179
$Cv\pm Sc_{v, \%}$		2,42±0,373	3,72±0,427	9,88±2,167
Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг		$X\pm Sx$	81,9±0,49	74,5±0,51
	$\sigma\pm S\sigma$	2,36±0,348	3,30±0,360	5,65±1,155
	$Cv\pm Sc_{v, \%}$	2,92±0,430	4,44±0,484	9,06±1,852
	Маса гнізда на час відлучення у віці 60 діб, кг	$X\pm Sx$	202,5±2,06	186,1±1,67
$\sigma\pm S\sigma$		9,90±1,460	10,86±1,185	12,44±2,543
$Cv\pm Sc_{v, \%}$		4,89±0,721	5,84±0,637	7,97±1,629
± до класу еліта, кг		-	+22,5	+6,1
Збереженість поросят до відлучення у віці 30 діб, %.	$X\pm Sx$	85,6±0,72	88,7±0,68	91,7±1,57
Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бала	$X\pm Sx$	100,09±0,639	92,04±0,467	78,35±2,356
	$\sigma\pm S\sigma$	3,06±0,451	3,02±0,329	8,16±1,668
	$Cv\pm Sc_{v, \%}$	3,05±0,449	3,29±0,359	10,42±2,130

Проведений кореляційний аналіз показав, що коефіцієнт парної кореляції між селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок коливається у межах від  $-0,638\pm 0,0676$  ( $t_r=9,44$ ;  $P<0,001$ ) до  $+0,991\pm 0,0020$  ( $t_r=485,02$ ;  $P<0,001$ ) (табл. 4).

Достовірні коефіцієнти парної кореляції встановлено між наступними парами ознак: СІВЯС × багатоплідність ( $r=+0,975$ ;  $t_r=173,18$ ), СІВЯС × великоплідність

( $r=-0,638$ ;  $tr=9,44$ ), СІВЯС  $\times$  кількість поросят на час відлучення у віці 30 дів ( $r=+0,895$ ;  $tr=39,45$ ), СІВЯС  $\times$  маса гнізда на час відлучення у віці 30 дів ( $r=+0,902$ ;  $tr=42,44$ ), СІВЯС  $\times$  збереженість поросят до відлучення у віці 30 дів ( $r=-0,255$ ;  $tr=2,39$ ), індекс Шаталіної Ю. Д.  $\times$  багатоплідність ( $r=+0,902$ ;  $tr=42,44$ ), індекс Шаталіної Ю. Д.  $\times$  великоплідність ( $r=-0,557$ ;  $tr=7,08$ ), індекс Шаталіної Ю. Д.  $\times$  кількість поросят на час відлучення у віці 30 дів ( $r=+0,991$ ;  $tr=485,02$ ), індекс Шаталіної Ю. Д.  $\times$  маса гнізда на час відлучення у віці 30 дів ( $r=+0,975$ ;  $tr=173,18$ ).

Таблиця 4

**Рівень кореляційних зв'язків між селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок  $n=77$**

Ознака		Біометричні показники	
x	y	$r \pm Sr$	tr
Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бала	1	$+0,975 \pm 0,0056^{***}$	173,18
	2	$-0,638 \pm 0,0676^{***}$	9,44
	3	$+0,895 \pm 0,0227^{***}$	39,45
	4	$+0,902 \pm 0,0213^{***}$	42,44
	5	$-0,255 \pm 0,1067^*$	2,39
Індекс Шаталіної Ю. Д., бала	1	$+0,902 \pm 0,00213^{***}$	42,44
	2	$-0,557 \pm 0,0786^{***}$	7,08
	3	$+0,991 \pm 0,0020^{***}$	485,02
	4	$+0,975 \pm 0,0056^{***}$	173,18
	5	$+0,025 \pm 0,1140$	0,22

*Примітка: 1 – багатоплідність, гол; 2 – великоплідність, кг; 3 – кількість поросят на час відлучення у віці 30 дів, гол; 4 – маса гнізда на час відлучення у віці 30 дів, кг; 5 – збереженість поросят до відлучення у віці 30 дів, %.\* –  $P < 0,05$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$*

Розрахунок економічної ефективності результатів досліджень свідчить, що максимальну прибавку додаткової продукції одержано від свиноматок I піддослідної групи внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) (+7,89%) та індексом Шаталіної Ю. Д. (+8,79%) (табл. 5).

Вартість додаткової продукції, яку було одержано від свиноматок зазначених груп дорівнює +275,83 та +307,29 грн. / гол. / опорос відповідно.

**Висновки:**

1. Установлено, що свиноматки підконтрольної популяції характеризуються достатньо високими показниками багатоплідності ( $11,6 \pm 0,11$  гол;  $Cv=8,90\%$ ) та масою гнізда на час відлучення у віці 30 дів ( $74,7 \pm 0,75$  кг;  $Cv=8,88\%$ ) (у віці 60 дів –  $186,3 \pm 211$  кг;  $Cv=9,95\%$ ).

2. Достовірну різницю між тваринами піддослідних груп (внутріпородна диференціація за СІВЯС та індексом Шаталіної Ю. Д., I-II і I-III групи) встановлено за багатоплідністю, кількістю поросят на час відлучення у віці 30 дів, масою гнізда на час відлучення у віці 30 і 60 дів, а також зазначеними математичними моделями.

Таблиця 5

**Економічна ефективність результатів досліджень**

Група	Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг	Прибавка додаткової продукції, %	Вартість додаткової продукції, грн./гол
<i>внутрипородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС)</i>			
III	63,3±1,63	-15,26	-533,48
II	74,9±0,54	+0,26	+9,08
I	80,6±0,55	+7,89	+275,83
<i>внутрипородної диференціації за індексом Шаталіної Ю. Д.</i>			
III	62,3±1,63	-16,59	-579,97
II	74,5±0,51	-0,26	-9,08
I	81,9±0,49	+8,79	+307,29

Примітка: \* – ціна реалізації молодняка свиней на час проведення досліджень дорівнювала 62,4 гривень за 1 кг живої маси.

3. Кількість достовірних кореляційних зв'язків між селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок дорівнює 100,0 і 80,0% відповідно. Зазначене свідчить про ефективність використання зазначених математичних моделей для оцінки свиноматок за відтворювальними якостями та відбору високопродуктивних тварин.

4. Використання свиноматок I піддослідної групи внутріпородної диференціації за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) та індексом Шаталіної Ю. Д. забезпечує одержання додаткової продукції на рівні +7,89 і +8,79%, а її вартість становить +275,83 та +307,29 грн. / гол. / опорос відповідно.

5. Критерієм відбору високопродуктивних тварин підконтрольної популяції за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) є показник 98,14, індексом Шаталіної Ю. Д. – 67,89 балів і більше.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

- Коваленко В.П., Пелих Н.Л., Панкєєв С.П. Удосконалення прийомів відбору по підвищенню продуктивних ознак свиней. *Таврійський науковий вісник*. 2000. Вип. 15. С. 29–32.
- Туніковська Л. Г. Сучасні методи індексної селекції у свинарстві. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 133-136.
- Харламова Т. С., Троянова А. Р. Оцінка плідників за селекційним індексом. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 123. С. 197–201. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.27>
- Березовський М. Д., Нарижна О. Л., Ващенко П. А., Одарюк М. М. Відтворювальні якості чистопородних і помісних свиноматок у поєднанні з термінальними кнурами власного відтворення та іншими батьківськими формами. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. 2020. Випуск 74. С. 26-34. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-03>
- Коротков В. А., Кравченко О. І., Березовський М. Д. Методика використання індексів у селекції свиней. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 51–60.

6. Халак В. І., Жукорський О. М., Церенюк О. М. Критерії відбору високопродуктивних кнурів-плідників і свиноматок за відгодівельними і м'ясними якістьми їх потомства з використанням деяких оціночних індексів. *Біологія тварин*. 2022. № 1, т. 24. 34-39. <https://doi.org/10.15407/animbiol24.01.034>
7. Халак В. І., Церенюк О. М., Гришина Л. П., Ільченко М. О. Відтворювальні якості та рівень їх фенотипної консолідації у свиноматок різної експлуатаційної цінності. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. 2021. Випуск 75-76. С. 9-19. <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2021-75-76-01>
8. Гетья А. А. Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві. Полтава. Полтавський літератор, 2009. 192 с.
9. Association of single nucleotide polymorphisms in leptin (LEP) and leptin receptor (LEPR) genes with backfat thickness and daily weight gain in Ukrainian Large White pigs. / Balatsky V., Oliinychenko Y., Sarantseva N., Getya A., Saienko A. at all. *Livestock Science*. 2018. Vol. 217, P.157–161. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.015>
10. Effects of single nucleotide polymorphism markers on the carcass and fattening traits in different pig populations. / Bižienė R., Morkūnienė K., Mišeikienė R., Pečiulaitienė N. at all. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2018. Vol. 27, P. 255–262. <https://doi.org/10.22358/jafs/95020/2018>
11. Dai S., Long Y. Genotyping analysis using an RFLP assay. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*. 2015. Vol. 1245, P. 91–99. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1966-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1966-6_7)
12. Breed specific polymorphism of porcine cathepsin genes. CRIB Annual Meeting. / Balatsky V., Pocherniaev K., Qualtrough D., Buslyk T. at all. Centre for Research in Bioscience, University of West of England. 2015. January. 23.
13. Інструкція з бонітування свиней. Інструкція з ведення племінного обліку у свинарстві. Видавничо – поліграфічний центр «Київський університет», 2003. 64 с.
14. Вербич І. В., Братковська Г. В. Селекційне удосконалення племінних та продуктивних якостей свиней за допомогою оціночних індексів. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. 2021. Випуск 75-76. С. 166-171.
15. Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів : автореф. дис. на здобуття д-ра с.-г. наук : 06.02.01 / Нац. аграр. ун-т біоресурсів та природокористування. Київ, 2019. 43 с.
16. Церенюк О. М., Хватов Ф. І., Стрижак Т. А. Ефективність селекційних і оціночних індексів материнської продуктивності свиней. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2010. № 102. С. 173–183.
17. Халак В. І. Адаптація та відтворювальна здатність свиноматок великої білої породи різного походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету: Серія «Тваринництво»*. 2009. Випуск 10 (16), 2009. С. 126-130.
18. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин / Коваленко В. П., Халак В. І., Нежлукченко Т. І., Папакіна Н. С. Херсон: Олді, 2010. 160 с.

УДК 638.14/.144

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.24>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МІНЕРАЛЬНО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ У РОЗВИТКУ БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ ВОСЕНИ ТА ЇХ ПІДГОТОВЦІ ДО ЗИМІВЛІ

**Голубенко Т.Л.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,  
Вінницький національний аграрний університет

**Разанова О.П.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,  
Вінницький національний аграрний університет

**Каприца В.О.** – аспірант кафедри технології виробництва та переробки продукції  
тваринництва,

Вінницький національний аграрний університет

Серед основних причин зниження чисельності бджолиних сімей є незадовільні умови утримання, хвороби та недостатня підгодівля. Для покращення ситуації необхідно запровадити комплексні заходи, серед яких використання стимулюючих підгодівель з біологічно активними добавками. Особливу увагу слід приділити осінній підготовці бджолиних сімей, оскільки вона є ключовою для забезпечення успішної зимівлі. Бджолам для нормального функціонування необхідні вітаміни та мінеральні елементи, оскільки вони беруть участь у регуляції багатьох біологічних процесів, є важливими компонентами ферментів і інших біохімічних систем, що підтримують життєдіяльність бджіл протягом всього їхнього життя. Дослідження зосереджене на впливі стимулюючих підгодівель з мінерально-вітамінною добавкою BiVit на середньодобову яйценосність бджолиних маток. Результати показали, що підгодівлі значно поліпили продуктивність маток, зокрема, на кінець серпня перевага в несучості досягла 1,7%, а до середини вересня збільшилась до 20,0%. Це сприяло формуванню сильніших сімей з більшою кількістю робочих бджіл, що важливо для підготовки до зимівлі. Процес вирицання розплоду після основного медозбору також активізувався, що сприяло функціональному омолодженню бджолиних сімей. Згідно з отриманими даними, в контрольних сім'ях кількість запечатаного розплоду була нижчою в порівнянні з дослідними. Після зимівлі послаблення бджолиних сімей у контрольній групі було значнішим, що підтверджує ефективність застосування стимулюючих підгодівель. Стимулюючі підгодівлі сприяють кращій збереженості бджіл та ефективнішому споживанню корму, зменшуючи його на 9,5%. Це підкреслює важливість оптимізації харчування для підвищення продуктивності бджолиних сімей та їх успішної зимівлі. Результати дослідження підтверджують значущість застосування стимулюючих підгодівель і можуть бути корисними для практиків бджільництва, які прагнуть максимізувати їх продуктивність.

**Ключові слова:** яйценосність, бджоли, зимівля бджіл, сила сімей, розплід, підгодівля, BiVit, витрати корму

**Holubenko T.L., Razanova O.P., Kaprizha V.O. Effectiveness of mineral-vitamin supplements in the development of bee colonies in autumn and their preparation for wintering**

Among the main reasons for the decrease in the number of bee colonies are unsatisfactory housing conditions, diseases and insufficient feeding. In order to improve the situation, it is necessary to implement comprehensive measures, including the use of stimulating top dressings with biologically active additives. Special attention should be paid to the autumn preparation of bee colonies, as it is key to ensuring successful wintering. Bees need vitamins and mineral elements for normal functioning, as they are involved in the regulation of many biological processes, are important components of enzymes and other biochemical systems that support the vital activity of bees throughout their life. The research is focused on the influence of stimulating top-feeding with mineral and vitamin supplement BiVit on the average daily egg production of bee queens.

*The results showed that supplementary feeding significantly improved the productivity of queens, in particular, at the end of August, the advantage in laying reached 1.7%, and by the middle of September it increased to 20.0%. This contributed to the formation of stronger colonies with more worker bees, which is important for preparing for wintering. The process of growing brood after the main honey collection was also intensified, which contributed to the functional rejuvenation of bee colonies. According to the obtained data, the number of sealed brood was lower in the control colonies compared to the experimental ones. After wintering, the weakening of bee colonies in the control group was more significant, which confirms the effectiveness of the use of stimulating supplements. Stimulating feeding contributes to better preservation of bees and more efficient feed consumption, reducing it by 9.5%. This highlights the importance of nutritional optimization to increase the productivity of bee colonies and their successful wintering. The results of the study confirm the importance of the use of stimulating supplements and can be useful for beekeeping practitioners who seek to maximize their productivity.*

**Key words:** egg production, bees, bee wintering, colony strength, breeding stock, feeding, BiVit, feed consumption

**Постановка проблеми.** Розвиток бджільництва в Україні має важливе значення не тільки для економіки, але й для екосистеми в цілому. Впровадження сучасних технологій та підходів у галузь сприяє збереженню та примноженню цього цінного природного ресурсу. Україна входить до числа провідних країн з розвиненим бджільництвом, що обумовлено сприятливими природними умовами та багатством рослинності. Бджоли є незамінними запилювачами сільськогосподарських і дикорослих рослин, що забезпечує високу урожайність культур, а також виробляють корисні біологічно активні продукти. Продукція бджільництва широко використовується для дієтичного харчування, створення лікарських, біологічно активних, косметичних препаратів і як сировина для різних промислових виробництв.

Однак за останні роки в Україні відбувається значне зниження чисельності бджолиних сімей. Одним із факторів, що негативно впливає на чисельність бджолиних сімей, є їх загибель у ході зимівлі, яка в середньому становить понад 12% від загальної їх кількості [9].

Сьогодні бджільництво стикається з численними ризиками, які можуть суттєво вплинути на здоров'я медоносних бджіл. Одним із найгостріших проблем є погіршення стану бджолиних сімей у вуликах, що призводить до високого рівня смертності, особливо в зимовий період [12]. Висока смертність бджіл, особливо в зимовий період, викликає занепокоєння не лише у бджолярів, але й у всьому аграрному секторі. Для збереження бджолиних сімей і підвищення їх стійкості необхідно впроваджувати комплексні заходи, спрямовані на покращення умов утримання бджіл, своєчасне виявлення та лікування захворювань, а також забезпечення якісної підгодівлі [10, 20]. Впровадження сучасних методів і технологій утримання бджіл, серед яких використання стимулюючих підгодівель з біологічно активними добавками, відкриває нові можливості для підвищення продуктивності бджолиних сімей [6, 8]. Ці інноваційні підходи не лише сприяють збільшенню кількості бджолиних сімей, але також покращують їх загальний стан. На думку вчених, застосування таких інноваційних підходів є необхідним для забезпечення повноцінного запилення ентомофільних сільськогосподарських культур, що, в свою чергу, позитивно впливає на сільське господарство, сприяючи зростанню урожайності та якості продуктів.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Для забезпечення бджолиних сімей усіма необхідними для їхньої життєдіяльності поживними речовинами використовуються комплексні суміші кормів, які містять білки, вуглеводи, вітаміни та мікроелементи. Результати досліджень підтверджують ефективність таких добавок, що свідчить про позитивний

вплив на стан та продуктивність бджолиних сімей. Комплексні корми допомагають заповнити дефіцит необхідних нутрієнтів, особливо в періоди, коли в природі відсутній медозбір. Дослідження показують, що вітаміни позитивно впливають на фізіологічні процеси бджіл, сприяють зміцненню імунітету та покращують загальний стан колоній [16, 21]. Використання комплексних сумішей кормів з додаванням вітамінів дозволяє підтримувати оптимальний рівень годівлі, що є критично важливим для продуктивності сімей, їхнього розвитку та здатності до зимівлі.

Застосування кормової добавки на основі бджолиного обніжжя з молочнокислими бактеріями має потенціал для підвищення ефективності бджільництва [13]. Науковцями виявлено збільшення тривалості життя бджіл і покращення травлення і це є ключовими факторами для підвищення продуктивності бджолиних сімей.

Нарощування і збереження сили бджолиних сімей є надзвичайно важливими зоотехнічними заходами, які забезпечують оптимальні умови для життєдіяльності бджіл [12, 14]. Нарощування сили бджолиних сімей передбачає підтримку здоров'я бджіл та забезпечення їх достатньою кількістю корму [5, 19]. Збереження сили бджолиних сімей, у свою чергу, включає в себе ряд практик, серед яких правильна зимівля.

Осінь підготовка бджолиних сімей розпочинається з організації нарощування маси робочих бджіл осінньої генерації, що є важливим етапом після завершення головного медозбору [22]. У цей період особливо важливо забезпечити сім'ї достатньою кількістю робочих бджіл, адже їхня чисельність впливає на успішність зимівлі та подальшу продуктивність весною.

Основним елементом нарощування бджолиних сімей осінньої генерації є стимулююча підгодівля, яка має на меті підвищити рівень середньодобової несучості бджолиних маток, що в свою чергу сприяє збільшенню чисельності бджіл у сім'ях [4]. Завдяки правильному підбору корму, бджолині матки можуть більш активно відкладати яйця, що безпосередньо впливає на загальний стан сім'ї [7].

Неповноцінна годівля бджолиних сімей може суттєво сприяти їх втратам, оскільки сім'ї з низькими поживними запасами показують знижений рівень вирошування розплоду [15]. Численні дослідження вивчили позитивний вплив харчових добавок на медоносних бджіл, приділяючи особливу увагу пилку, білково-вітамінним добавкам [17, 18]. Проте, у дослідженні Rajuelo та ін. [18] було виявлено, що додавання білків і вітамінів не мало значного впливу на розвиток розплоду, виживання взимку та продуктивність колоній (запаси пилку та меду).

Боярчук С.В. та ін. [1] у проведених дослідженнях підтверджують підвищення льотної пилкозбиральної активності бджіл, підвищенню сили бджолиних сімей та кількості розплоду за використання білково-вуглеводних підгодівель на запиленні плодового саду.

Ведмідь та ін. [3] встановили, що згодовування бджолиним сім'ям цукрового сиропу з біологічно активними речовинами «Глютам 2БМ» та Наностимулін» сприяє інтенсифікації яйценосності.

Таким чином, інтеграція таких кормових добавок у годівлі бджіл є ефективним заходом для забезпечення стабільної продуктивності. Ці результати підкреслюють важливість наукових досліджень у розробці сучасних підходів до годівлі бджіл.

**Постановка завдання.** У дослідженнях вивчали вплив стимулюючої підгодівлі цукровим сиропом з мінерально-вітамінною добавкою БіВіт на загальний стан та продуктивність бджолиних сімей в осінньо-зимовий період.

**Виклад основного матеріалу.** Науково-господарський дослід проводили відповідно до загально прийнятих методик у бджільництві [2]. Усі піддослідні



сім'ї були вирівняні за силою, кількістю кормів і мали однорічних маток. Технологія утримання бджолиних сімей залишалася однаковою, за винятком додавання підгодівель вітамінно-мінеральною добавкою БіВіт у дослідні групи. Для проведення досліджень було сформовано дві групи бджолиних сімей за принципом пар-аналогів, по 10 сімей у кожній групі. Кожна сім'я навесні складалася з 8 вуличок, мала 80 квадратів запечатаного розплоду та 10 кг кормового меду у стільниках.

Бджолам дослідних сімей у весняний та осінній періоди проводили стимулюючі підгодівлі. Для цього використовували цукровий сироп з додаванням мінерально-вітамінної добавки БіВіт. Склад добавки містить вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, С, А, D, Е, РР, мікро- та мікроелементи: магній, залізо, кальцій, калій, мідь, кобальт, марганець, молібден, цинк, фтор.

Для приготування препарату пакети з мінеральними елементами та вітамінами змішували і розчиняли в 50 мл теплої води. Цей концентрат розрахований на 50 бджолиних сімей. Далі відбирали 1 мл концентрату з БіВітом і змішували з 250 г цукрового сиропу. Бджолам згодовували 50 г готового розчину на одну вуличку. Навесні сироп роздавали зі стельових годівниць 3-5 разів з інтервалом 2-3 дні. Після головного медозбору підгодівлю проводили зразу ж після відкачування меду. Бджолам контрольної групи згодовували цукровий сироп, приготований із розрахунку 1 частина води на 1,5 частини цукру.

При вивченні продуктивності бджолиних сімей враховувалися кілька ключових показників:

– середньодобова яйценосність маток – для визначення цього показника використовувалася облік кількості запечатаного розплоду, який проводився за допомогою рамки-сітки з розміром квадрата 5x5 см через кожних 12 днів. Спочатку обліковували цілі квадрати, потім неповні, які сумували і переводили у повні. При цьому враховували, що у кожному квадраті рамки-сітки вміщується близько 100 бджолиних комірок і 75 трутневих.

– розвиток бджолиних сімей – відстежувався шляхом обліку площі запечатаного розплоду. Бджіл струшували зі стільників з запечатаним розплодом і, використовуючи рамку-сітку, визначали його площу за кількістю квадратів.

– сила бджолиних сімей – визначалася за кількістю вуличок у вулику. Математично перераховували на масу, враховуючи, що одна вуличка містить приблизно 250 г бджіл.

Отримані дані результатів дослідження оброблялися статистичним методом із визначення критерію Стюдента, обраховуючи середнє значення величини (М), середнє квадратичне відхилення (m) та достовірність різниці між середніми величинами (критерій Р). Для показу ймовірності у таблиці прийняті умовні позначення:  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  у роботі позначалися відповідно зірочками (\*; \*\*; \*\*\*).

Результати досліджень впливу стимулюючих підгодівель з вмістом мінерально-вітамінної добавки БіВіт на середньодобову яйценосність бджолиних маток у дослідних сім'ях показані у таблиці 1. Ці дані дозволяють оцінити ефективність підгодівлі і визначити оптимальні умови для розвитку бджолиних сімей в осінній період. Проведення таких заходів є ключовим для забезпечення здоров'я бджіл та підвищення їх продуктивності в наступному сезоні.

Після завершення головного медозбору спостерігалася, що бджолині матки з обох груп показали різний рівень середньодобової несучості. Стимулюючі підгодівлі, що застосовувалися в осінній період, суттєво поліпшили показники несучості маток в обох групах. Проте матки з дослідних сімей, у яких проводилася

стимулююча підгодівля цукровим сиропом з мінерально-вітамінною добавкою БіВіт, виявили вищу інтенсивність відкладання яєць, які надалі вирощувалися бджолами цих сімей. На кінець серпня (23.08) перевага в середньодобовій яйценосності була незначною і становила лише 1,7%. Проте вже через 12 днів матки дослідних сімей змогли збільшити свою продуктивність на 10,7% ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з контрольними сім'ями. На третій даті обліку, в середині вересня (16.09), яйценосність маток з дослідних сімей була вищою на 20,0% ( $p < 0,05$ ), а на кінець вересня (28.09) ця перевага становила 16,1% ( $p < 0,05$ ). Хоча в першу декаду жовтня показник продуктивності маток був значно нижчий у порівнянні з даними на початку серпня, матки з дослідних сімей все ще демонстрували більшу кількість відкладених яєць, з різницею 15,6% ( $p < 0,01$ ). За наступні 12 днів перевага у несучості залишалася на рівні 12,7% ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 1

**Середньодобова яйценосність бджолиних маток при нарощуванні маси осінньої генерації робочих бджіл з стимулюючої підгодівлі з мінерально-вітамінною добавкою БіВіт, яєць/добу**

Дата обліку	Група	
	контрольна	дослідна
23.08	966,7±24,1	983,3±14,9
04.09	1116,7±24,2	1235,8±33,4*
16.09	1041,7±46,2	1250,4±45,3*
28.09	954,3±27,8	1108,5±32,4*
10.10	850,8±13,4	983,3±24,8**
21.10	480,6±14,8	541,7±12,3*

Ці результати свідчать про те, що проведення стимулюючих підгодівель у дослідних сім'ях дало можливість отримати сильніші бджолині сім'ї перед підготовкою до зимівлі. Завдяки підвищеній несучості маток, ці сім'ї мали більшу чисельність робочих бджіл, що є важливим фактором для успішного проходження зимового періоду та забезпечення продуктивності в наступному сезоні.

Після завершення продуктивного медозбору у бджолиних сім'ях знову активізується робота, що пов'язана з вирощуванням розплоду. Цей процес має велике біологічне значення, оскільки розплід, вирощений після медозбору, формує групу осінньої генерації робочих бджіл у сім'ях. У цей період відбувається відмирання зношених робочих бджіл літньої генерації, що дозволяє функціонально та фізіологічно омолодити бджіл. Це омолодження є важливим, оскільки нові бджоли здатні перенести тривалий безоблітний період з настанням низьких температур під час зимівлі. Варто зазначити, що вирощування розплоду в осінній період має свої особливості. У цей період важливо забезпечити надходження корму в бджолине гніздо для імітації продовження медозбору, що є обов'язковою умовою для стимуляції матки до відкладання яєць та активного вирощування бджолами личинок.

Результати дослідження впливу стимулюючих підгодівель на рівень вирощування розплоду в контрольних та дослідних сім'ях при вирощуванні бджіл осінньої генерації представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

**Вплив стимулюючої підгодівлі з мінерально-вітамінною добавкою БіВіт на нарощування сили бджолиними сім'ями під час підготовки до зимівлі**

Дата обліку	Група			
	контрольна		дослідна	
	сила сімей, вуличок	кількість запечатаного розплоду, квадратів	сила сімей, вуличок	кількість запечатаного розплоду, квадратів
30.08	10,5±0,08	118,00±5,2	11,2±0,04***	127,4±6,1
04.09	10,3±0,11	109,9±6,4	10,9±0,09**	129,2±7,3
16.09	9,9±0,08	85,1±4,3	10,7±0,08***	98,00±6,4
28.09	9,6±0,08	75,8±4,6	10,5±0,05***	94,7±3,5*
10.10	9,1±0,05	69,1±2,5	10,3±0,07***	87,3±4,2*
21.10	9,0±0,06	50,5±2,7	10,1±0,04***	65,00±3,3*

Аналіз наведених у таблиці даних, показує, що в обох групах бджолині сім'ї, які отримували стимулюючу підгодівлю чистим цукровим сиропом та з добавкою БіВіт, активно вирощували розплід до 3 жовтня. До зазначеного терміну спостережень кількість запечатаного розплоду в сім'ях контрольної групи коливалася в межах від 118 до 50,5 квадратів, тоді як у дослідній групі цей показник варіював від 127,4 до 65 квадратів. Це свідчить про позитивний вплив стимулюючих підгодівель на продуктивність сімей та їх здатність підтримувати розвиток нових поколінь робочих бджіл у передзимовий період.

Сила бджолиних сімей зменшувалася у контрольній групі, де кількість вуличок зменшилась з 10,5 до 9,0, тоді як у дослідній групі цей показник зменшився з 11,2 до 10,1. Після відкачування меду сила бджолиних сімей у дослідній групі була вищою на 6,7%, а на кінець жовтня (21.10) перевага досягла 12,2% ( $p < 0,05$ ). Осіннє нарощування молодих бджіл осінньої генерації у піддослідних сім'ях завершилися наприкінці жовтня-в першій декаді листопада. У цей період бджолині матки припинили яйцекладку і температура зовнішнього повітря значно знижується, що змушує бджіл припинити активну життєдіяльність. У цей час вони вже не вилітають із вулика, і з подальшим зниженням температури робочі бджоли формують зимовий клуб, забезпечуючи таким чином виживання сім'ї в умовах холодної погоди. Це підкреслює важливість своєчасного обльоту молодих бджіл для їхньої життєздатності та успішної зимівлі.

Зимовий період у річному циклі життєдіяльності бджолиної сім'ї, є одним із критичних, тому що від її результатів залежить весняно-літній розвиток сімей. Успішна зимівля залежить від правильної організації зміни літньої генерації бджіл на осінньої генерації. Під час згодовування стимулюючих підгодівель у дослідженнях виключили участь осінньої генерації робочих бджіл від переробки корму та вирощування розплоду, що найбільше їх зношує. Оскільки це може призвести до раннього відходу молодих робочих бджіл у зимовий період, що послаблюватиме бджолині сім'ї і вони виходитимуть із зимівлі ослабленими. Тому у цьому особливу роль відіграють осінні стимулюючі підгодівлі бджіл.

Під час огляду контрольних сімей було виявлено, що зимівля бджолиних сімей була задовільною. Залежно від стану сім'ї, навесні приймалися рішення щодо подальшого її розвитку. Якщо сім'я має більше 7 вуличок бджіл, то гніздо не скорочували. Слабким сім'ям залишали стільки стільників, скільки їх щільно

покривали бджоли. Після зимівлі найбільше послаблення зареєстровано у контрольних сім'ях, в яких цей показник знизився з 9 до 7,5 вуличок, у дослідній групі – з 10,1 до 9,0 вуличок (табл. 3).

Таблиця 3  
Результати зимівлі бджолиних сімей за впливу мінерально-вітамінної осінньої підгодівлі бджіл

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Сила сімей восени, вуличок	9,0±0,04	10,1±0,14***
Сила сімей навесні, вуличок	7,5±0,09	9,0±0,17***
Витрати корму за зимовий період, кг	15,8±0,11	17,1±0,13***
Витрати корму на 1 вуличку, кг	2,1±0,06	1,9±0,03*

Сила бджолиних сімей дослідної групи на початку зимівлі виявилася вищою на 12,2% ( $p < 0,001$ ) у порівнянні з контрольними сім'ями. Проведена восени мінерально-вітамінна стимулююча підгодівля з цукровим сиропом суттєво сприяла кращій збереженості бджіл. Внаслідок цього навесні сила сімей у дослідній групі була більшою на 20,0% ( $p < 0,001$ ) у порівнянні з контрольними аналогами. Крім того, сильні сім'ї дослідної групи ефективніше споживали корм, зменшивши його на 9,5% ( $p < 0,05$ ), що є важливим під час зимівлі.

**Висновки.** Використання стимулюючих підгодівель з БіВітом покращувало яйценосність бджолиних маток у різні періоди обліку, варіюючи від 10,7% до 16,1%.

В обліковий період під час підготовки бджолиних сімей до зимівлі виявлено більшу кількість запечатаного розплоду у дослідній групі на 7,9-28,7%.

Найбільше послаблення зареєстровано у контрольних сім'ях, що свідчить про вищу стійкість дослідних сімей. Споживання корму бджолами зменшилося на 9,5% у дослідній групі.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Боярчук С.В., Адамчук Л.О., Пилипко К.В. Ефективність підгодівлі бджіл за використання на запиленні плодівих культур. *Animal science and food technology*. 2020. Vol. 11. № 3. С. 5-21.
2. Броварський В.Д., Бриндза Ян, Отченашко В.В. Методика дослідної справи у бджільництві. Видавничий дім «Винниченко», 2017. 166 с.
3. Ведмідь І.В., Шеремета В.І., Каплуненко В.Г. Стимуляція яйценосності бджолиних маток біологічно активними речовинами. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво*. 2014. Вип. 2(1). С. 200-204.
4. Міщенко О.А., Литвиненко О.М., Афара К.Д., Криворучко Д.І. Вплив структури гнізда і віку бджолиної матки на заготівлю бджолами білкового корму. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 10 (811). С. 27-32. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202010-04>
5. Новгородська Н.В., Разанова О.П., Лютка Г.І. Оптимізація забезпечення безперервного нектароносного конвєса у бджільництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 3 (22). С. 72–84. DOI:10.37128/2707-5826-2021-3-6
6. Разанова О.П. Використання пробіотика біосевен для підвищення життєздатності бджіл. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 2 (105). С. 115–121.

7. Разанова О.П., Голубенко Т.Л. Продуктивність бджолиних сімей за стимулюючої підготовки комплексними препаратами. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 4 (103). С. 130–138.
8. Разанова О.П., Шульга Ю.І., Салюк О.О. Продуктивність бджолиних сімей у період підготовки до головного медозбору за впливу пробіотика. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2022. Вип. 2 (49). С. 61–67. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2022.2.9.
9. Разанова О.П., Голубенко Т.Л., Скоромна О.І. Шляхи підвищення конкурентоспроможності галузі бджільництва у контексті євроінтеграційних процесів : монографія. Видавництво: ТОВ «Друк», 2023. 279 с.
10. Farjan M., Łopieńska-Biernat E., Lipiński Z., Dmitryjuk M., Żółtowska K. Supplementing with vitamin C the diet of honeybees (*Apis mellifera carnica*) parasitized with *Varroa destructor*: effects on antioxidative status. *Parasitology*. 2014. Vol. 141(6). № 770-6. doi: 10.1017/S0031182013002126
11. García-Vicente E.J., Martín M., Rey-Casero I., Pérez A., Martín J., García A., Alonso J.M., Risco D. Effects of feeding with a protein liquid supplement on productivity, mortality and health of *Apis mellifera* hives in southwestern Spain. *Research in Veterinary Science*. 2024. Vol. 169. № 105173. doi: 10.1016/j.rvsc.2024.105173.
12. García-Vicente E.J., Martín M., Rey-Casero I., Pérez A., Martínez R., Bravo M., Alonso J.M., Risco D. Effect of feed supplementation with probiotics and postbiotics on strength and health status of honey bee (*Apis mellifera*) hives during late spring. *Research in Veterinary Science*. 2023. Vol. 159. P. 237-243. doi: 10.1016/j.rvsc.2023.05.001.
13. Gucol A., Kovalskiy Y., Kovalska L., Guco, N. Effect of probiotics on growth, development and economically useful traits honeybees. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*. 2017. Vol. 19(74). P. 235–238.
14. Halm M.-P., Rortais A., Arnold G., Taséi J.N., Rault S. New risk assessment approach for systemic insecticides: the case of honey bees and Imidacloprid (gaucho). *Environmental Science & Technology*. 2006. Vol. 40. P. 2448-2454, 10.1021/es051392i
15. Mattila H.R., Otis G.W. Dwindling pollen resources trigger the transition to broodless populations of long-lived honeybees each autumn. *Ecological Entomology*. 2007. Vol. 32. P. 496-505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2007.00904.x>
16. Moumeh B., Dolores Garrido M., Diaz P., Peñaranda I., Linares M. B. Chemical analysis and sensory evaluation of honey produced by honeybee colonies fed with different sugar pastes. *Food Science and Nutrition*. 2020. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1843>
17. Nabors R. The effects of spring feeding pollen substitute to colonies of *Apis mellifera*. *American bee journal*. 2000. Vol. 140. P. 322-323.
18. Pajuelo A.G., Torres C., Bermejo F.J.O. Colony losses: A double blind trial on the influence of supplementary protein nutrition and preventative treatment with fumagillin against *Nosema ceranae*. *Journal of Apicultural Research*. 2008. Vol. 47. P. 84-86. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2008.11101429>
19. Razanova O., Kucheriavy V., Tsaruk L., Lotka H., Novgorodska N. Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2021. Vol. 9 (4). № 2138. DOI: 10.31893/jabb.21038.
20. Sammataro D., Weiss M. Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of Insect Science*. 2013. Vol. 13. № 19. doi: 10.1673/031.013.1901
21. Tawfik A.I., Ahmed Z.H., Abdel-Rahman M.F., Moustafa A.M. Influence of winter feeding on colony development and the antioxidant system of the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*. 2020. Vol. 59(5). P. 752–763. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1752456>
22. Topal E., Märgäoan R., Bay V., Takma Ç., Yücel B., Oskay D., Düz G., Acar S., Kösoğlu M. The Effect of Supplementary Feeding with Different Pollens in Autumn on Colony Development under Natural Environment and In Vitro Lifespan of Honey Bees. *Insects*. 2022. Vol. 13(7). № 588. doi: 10.3390/insects13070588

УДК 636.32/. 38.03

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.25>

## ВПЛИВ ПОРОДНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ОВЕЦЬ

**Голубенко Т.Л.** – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,  
Вінницький національний аграрний університет

**Разанова О.П.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,  
Вінницький національний аграрний університет

**Ткаченко Т.Ю.** – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри технології виробництва  
та переробки продукції тваринництва,  
Вінницький національний аграрний університет

У сучасному інтенсивному вівчарстві основна увага приділяється виробництву м'яса ягнят та молодого баранини, яке складає до 90 і більше відсотків загальної вартості продукції цієї галузі, з яких до 80% отримують завдяки реалізації ягнят. Одним з найважливіших методів підйому вівчарства є система розведення тварин, яка значною мірою дозволяє галузі відповідати вимогам ринку. Основним методом створення вівчарства м'ясного напрямку продуктивності є схрещування тонкорунних, напівтонкорунних та помісних овець з баранами кращого світового генофонду м'ясошерстних і гладкошерстних порід. Рівень продуктивності значною мірою взаємопов'язаний із розмірами тварини, зміною живої маси за періодами вирощування. На зміну величини живої маси впливають численні чинники: стать, вік, породність, вгодованість, рівень годівлі, стан здоров'я. Найбільш високий абсолютний приріст у молочний період виявився у 2 групі. Їхня перевага над чистопородними однолітками склала 2,98 кг або 13,4%. У період відгодівлі також спостерігалися високі прирости живої маси та максимальний абсолютний приріст мали помісні баранчики. У помісного молодняка він становив 6,60 кг, що у 7,5% вище, ніж в чистопородного. Помісні ягнята відрізнялися від чистопородних більшим розміром, що підтверджується великими промірами висоти в холці та крижах, косої довжини тулуба. У баранчиків 2 групи порівняно з чистопородними однолітками були вищими показники промірів тулуба, а саме: ширини в маклоках (при народженні на 3,3; у віці 4 місяців – на 2,9, у 6 місяців – на 13,7% відповідно; – 10,9%. Були розраховані найпоширеніші індекси, з допомогою яких можна встановити пропорційність у розвитку тварин різних генотипів. У 6-місячному віці суттєвих відмінностей за індексом високоногості і розтягнутості між групами зазначено не було. Грудний індекс характеризує відносний розвиток грудей. Двопородні помісі мали максимальне значення цього показника – 78,2%, що більше чистопородних однолітків на 5,4%. Певною перевагою за індексом збитості характеризувалися баранчики 2 групи – 109,5%, що вище на 3,6%, ніж у контролі. Найменшим індексом кісткості характеризувалися помісі, що говорить про легкість кістяка.

**Ключові слова:** вівці, меринос, дорпер, запліднюваність, збереження ягнят, плодючість маток, індекс компактності, середньодобовий приріст, проміри.

### **Golubenko T.L., Razanova O.P., Tkachenko T.Yu. Influence of breed characteristics on the productive performance of sheep**

In modern intensive sheep farming, the primary focus is on the production of lamb meat and young mutton, which constitutes up to 90% or more of the total product value in this industry, with up to 80% derived from the sale of lambs. One of the most crucial methods for advancing sheep farming is the animal breeding system, which significantly aligns the industry with market demands. The primary method for creating sheep farming geared towards meat productivity is the crossbreeding of fine-wool, semi-fine-wool, and hybrid sheep with rams from the best global gene pool of wool-meat and smooth-haired breeds. Productivity levels are closely related to the

size of the animals and changes in live weight during the growing periods. Many factors influence changes in live weight: sex, age, breed, body condition, feeding level, and health status. The highest absolute growth in the milk period was observed in group 2, with their advantage over purebred peers being 2.98 kg or 13.4%. During the fattening period, there were also high live weight gains, and the highest absolute growth was observed in crossbred rams. In crossbred young animals, it was 6.60 kg, which is 7.5% higher than in purebreds. Crossbred lambs were larger than purebreds, as confirmed by greater measurements of withers and rump height, and body length. Rams of group 2 had higher body measurements compared to purebred peers, specifically in rump width (by 3.3% at birth; by 2.9% at 4 months; by 13.7% at 6 months). The most common indices were calculated, which can establish proportionality in the development of animals of different genotypes. At 6 months, there were no significant differences in the high-leggedness and extensibility indices between the groups. The chest index characterizes the relative development of the chest. The two-breed hybrids had the highest value for this indicator – 78.2%, which is 5.4% higher than purebred peers. Rams of group 2 had a certain advantage in the compactness index – 109.5%, which is 3.6% higher than the control group. The lowest bone index was characteristic of crossbreeds, indicating lighter bones.

**Key words:** sheep, merino, dorpers, fertility, lamb survival, ewe fertility, compactness index, average daily gain, measurements.

**Постановка проблеми.** Вівчарство – окрема галузь тваринництва, яка забезпечує розведення овець і виготовлення сировини для легкої промисловості і харчових продуктів. Найціннішим продуктом є шерсть, яку використовують у виробництві тканин, трикотажу, килимів, валяних виробів тощо. Зі шкір овець виготовляють хутряні вироби. З молока грубошерстих овець – сири [4]. В і в ц і серед сільськогосподарських тварин потребують для годівлі найменшої частки концентрованих кормів і характеризуються найвищою ефективністю використання всіх їх видів, особливо пасовищних. Сьогодні в сільськогосподарських підприємствах та у населення утримується близько 3 млн га. природних пасовищ і 1,6 млн га. сіножатей, які здатні навіть за мінімальної врожайності 30-5 ц. з га можуть повністю забезпечити кормами 6-9 млн. голів овець. В Україні овець розводять в усіх кліматичних зонах. Основне їх поголів'я розміщено в Степовій зоні. Зі всіх видів сировини, що отримується від овець, найбільше значення має шерсть, яка завдяки особливим технічним властивостям (міцності, розтяжності, пружності, гігроскопічності) і іншим якостям є незамінною сировиною для виготовлення тканин, килимів, валяного взуття, фетрових і інших виробів [1, 5].

Овчина – шукура, знята з вівці, основний вид сировини для хутряних виробів. Овече молоко – цінний продукт живлення. За вмістом живильних речовин воно значно цінніше молока інших видів сільськогосподарських тварин. З нього виготовляють делікатесні високопоживні сири (бринзу) і різні молочнокислі продукти, що мають великий попит у населення [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вівчарство є однією з важливих галузей тваринництва. Від овець одержують вовну, баранину, овчину, смушки, жир, молоко. Основна продукція вівчарства – вовна, яка за властивими їй якостями (легкість, міцність, гігроскопічність, теплопровідність, гігієнічність та ін.), залишається незамінною сировиною для виготовлення одягу. Щодо баранини, то вона за якістю не поступається свинині та яловичині. Відмінною особливістю баранини є те, що у жирі міститься невелика кількість холестерину. Якщо у жирі свинини його 74,5 -126 мг %, у яловичому – 75%, то в баранячому – тільки 29 мг %. Популярні в Україні породи: тонкорунні (асканійська тонкорунна вівця та прекоп) – 34,6%; напівтонкорунні (цигайська вівця) – 25,0%; українські м'ясо-вовнові з кросбредною вовною – 2,5%; грубововнові – 3,7%; каракульські та мушкові – 5,7% [6, 7].

Вівчарство – значне джерело виробництва м'яса. Так, частка баранини в м'ясному балансі країни займає від 5-6,5%, а в окремих регіонах країни, де вона є необхідним продуктом для приготування національних блюд, досягає 30% і більш [2].

Великим попитом серед населення користується продукція з овечого молока. З нього виробляють сири різних видів, бринзу, інші продукти. Вівчарство – основна база сировини для хутрової, шубної і шкіряної промисловості. З овчин виготовляють теплі і красиві манто, кожухи, головні убори, коміри, хутрове взуття тощо. Великим попитом користуються смушки каракульських та сокільських овець. Тому в перспективі виробництво продукції вівчарства повинно інтенсивно зростати [3, 9].

Успішний розвиток вівчарства значною мірою залежить від врахування біологічних особливостей овець, які, на відміну від інших жуйних, здатні споживати значно більше видів рослин. Вони невибагливі до кормів, досить ефективно використовують поживні післяякісні залишки, а також залишкову рослинність пасовищ після випасання на них інших видів тварин [8].

**Постановка завдання.** Метою дослідження було вивчення породних особливостей овець та їх вплив на продуктивні показники.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для проведення експерименту було сформовано 2 групи вівцематок породи меринос за принципом пар аналогів у віці 2,5 року по 50 голів, що містилися в одній отарі. Вівцематки першої групи запліднювали породою меринос і були контролем, другої групи – спермою баранів породи дорпер.

Таблиця 1

Схема досліду

Група	Порода, породність				Кровність потомства
	Барани	n	Матки	n	
1	Меринос	3	Меринос	50	M1
2	Дорпер	3	Меринос	50	1/2 Д2 + 1/2М

*Примітка: 1 – меринос, 2 – Д дорпер*

Плодючість маток визначали як відношення кількості живих, мертвонароджених, абортіваних ягнят до кількості маток, що народили виражене у відсотках. Збереження молодняку на момент відлучення в 4 місячному віці – відсотковим співвідношенням кількості відібраних ягнят, до кількості живих ягнят при народженні.

Жива маса молодняку – шляхом індивідуального зважування тварин вранці до годування та напування – при народженні з точністю до 0,1 кг; у 4 та 6-місячному віці – з точністю до 0,5 кг. На підставі даних, отриманих при зважуванні тварин, розраховувався абсолютний, середньодобовий та відносний приріст живої маси. Динаміку росту та особливості статі оцінювали шляхом індивідуального взяття промірів, що характеризують особливості екстер'єру та загальний розвиток тварин у 4 місячному віці. Пропорційність статі вивчили шляхом обчислення індексів. Для прижиттєвої оцінки м'ясності використовували індекс компактності, м'ясо-кістковий та м'язово-кістковий показники.

Для вивчення м'ясної продуктивності та її формування за період відгодівлі проводився контрольний забій 5-ти типових баранчиків з кожної піддослідної групи у 6-місячному віці. При цьому визначалися забійні якості, морфологічний та сортовий склад туш, хімічний склад м'яса та його калорійність.



Сортовий склад м'яса оцінювали шляхом розрубання та відділення кожного сорту. Морфологічний склад туші визначали обвалкою напівтуш, визначенням маси м'якоти та кісток, а також коефіцієнтом м'ясності. Площа «м'язового вічка» (см<sup>2</sup>) вивчали шляхом виміру на папері відбитка зрізу найдовшого м'яза спини між 12-м і 13-м грудними хребцями. Оплату корму приростом живої маси вивчали протягом 60 днів на баранчиках з 4 до 6-місячного віку. Для проведення досвіду було відібрано по 10 тварин, типових для своїх груп. Вивчення поїдання кормів баранчиками проводили виходячи з щоденного обліку заданих кормів та його залишків. Масу немитої вовни враховували індивідуально у всіх тварин відразу після стрижки та після відокремлення нижчих сортів у віці 5 міс. шляхом зважування рун з точністю до 0,1 кг. Для визначення маси митої вовни визначали відсоток виходу митий вовни шляхом промивання проб, взятих із настриженої вовни після класування. Фізико-технічні властивості вовни вивчалися за зразками вовни, відібраними у 10 баранчиків кожної групи в період стрижки у 5-місячному віці.

Ефективність ведення вівчарства, у значній мірі визначається показниками багатоплідності вівцематок з збереженням отриманого приплоду. Плодючість залежить від багатьох факторів. Основними з них є: вік, жива маса, порода, походження, якість сперми, вгодованість маток, рівень і якість годування.

Плодючість вівцематок відноситься до ознак з невисокою успадкованістю. У той же час рівень плодючості вважається важливим показником адаптації овець до умов середовища та систем утримання.

У зв'язку з різноманіттям факторів, що впливають на відтворювальні якості маток, та невисокою спадковою обумовленістю плодючості, відбір за цією ознакою слід проводити на основі обліку багатоплідності по всіх окітах у батьків та потомства.

За підсумками запліднення і ягнення було встановлено основні параметри відтворювальних властивостей вівцематок. Так, запліднюваність у вівцематок дослідної групи була на 2% вищою порівняно з контролем (табл. 2).

Даний факт можна розглядати як позитивну тенденцію в аналізованому варіанті схрещування. За результатами ягнення від вівцематок дослідної групи було отримано 59 ягнят, що більше, ніж у контрольній групі на 6 голів або на 11,3% відповідно. Перевага стала наслідком того, що в 2 групі у п'яти вівцематок народилися двійні, тоді як у контрольній групі тільки одна вівцематка привела двійню.

Таблиця 2

## Відтворювальна здатність маток

Показник	Тип народження	Група	
		1	2
Осіменено маток, гол.		50	50
Запліднюваність, %		96	98
Отримано приплоду, гол	одинці	24	26
		27	23
	двійні		5
		2	5
Усього отримано ягнят, гол.		53	59
Кількість ягнят до відлучення, гол.		50	57
Збереження ягнят, %		94,3	96,6
Плодючість маток, %		110,4	120,4

Збереження чистопородного молодняку в підсосний період становила 94,3%, що менше, ніж у помісних ягнят 2 групи на 2,3%. В результаті плодючість маток 2 дослідної групи була вищою на 10,0%. Викладені вище дані та їх аналіз дозволяють зробити висновок про те, що використання баранів породи дорпер для запліднення вівцематок породи мерінос підвищило плодючість у дослідній групі на 10%. Аналізована комбінація схрещування порід овець дає підставу припускати, що помісні ягнята, будучи гетерозиготними, були більш життєздатними, ніж чистопородні, на що вказує рівень збереження молодняку до відлучення в піддослідних групах.

Одним з найважливіших показників, що характеризують ріст та розвиток, продуктивність та відтворювальні якості тварин, є жива маса. Знання закономірностей зміни живої маси з віком необхідно для порівняння та оцінки тварин за цим показником у різні періоди життя. Рівень продуктивності значною мірою взаємопов'язаний із розмірами тварини, зміною живої маси за періодами вирощування. На зміну величини живої маси впливають численні чинники: стать, вік, породність, вгодованість, рівень годівлі, стан здоров'я.

Основними показниками росту та розвитку тварин є жива маса та її приріст. Це найважливіші господарсько-біологічні ознаки, що характеризують ступінь розвитку організму, рівень його м'ясної продуктивності, ефективність та доцільність використання тварин. Зростання та розвиток тварин розглядають з одного боку, як зростання розмірів тіла та збільшення живої маси, а з іншого – як розвиток або зміна форм та пропорцій тіла в процесі зростання.

Зростання, як процес, може характеризуватись трьома основними елементами: інтенсивністю (швидкістю), тривалістю та періодичністю. Численними дослідженнями встановлено, що зростання тварин протягом життя проходить нерівномірно, оскільки у різні періоди органи та тканини ростуть і розвиваються з різною інтенсивністю.

Результати вирощування піддослідних тварин від народження до 6-місячного віку показали, що в залежності від походження ягнята розрізнялися живою масою (табл. 3).

Найбільшою живою масою у всі періоди постембріогенезу відрізнялися помісні тварини. Так, при народженні жива маса двопородних помісей становила 3,72 кг, що більше у порівнянні з контролем на 0,32 кг або 9,4%. Аналогічна тенденція зберігається у період відлучення ягнят.

Таблиця 3

**Динаміка живої маси баранчиків різного походження, кг, n=10**

Вік, міс	Групи	
	1	2
При народженні	3,40±0,06	3,72±0,08
4	25,70±0,17	29,0±0,19
6	31,84±0,22	35,60±0,64

У 6-місячному віці різниця на користь помісних тварин у порівнянні з чистопорідними однолітками склала відповідно 3,76 кг або 11,8%.

Помісні ягнята мають більш високу скоростиглість, ніж контрольні баранчики, тому що вже в 4-місячному віці вони досягають за живою масою забійних кондицій (більше 28 кг) і можуть бути реалізовані для отримання м'яса.

У таблиці 4 наведено дані, що свідчать про ефективність промислового схрещування.

Таблиця 4

#### Порівняльний вираз гібридної сили

Група	Відсоток ягнят, відлучених від запліднених вівцематок	Середня жива маса ягнят при відлученні, кг	Маса відлучених ягнят на суягну матку, кг	Збільшення	
				кг	%
1	100	25,7	25,7	-	100
2	114	29,0	33,1	7,4	128,8

Збільшення маси вирощених ягнят на суягную матку у помісей щодо контролю становило 35,4%. Для практичної селекції важливими є показники прижиттєвої оцінки м'ясної продуктивності. Існує певний корелятивний зв'язок промірів тварин зі своєю живою масою. У м'ясо-вовняних овець їхня жива маса найбільш тісно пов'язана з такими промірами, як коса довжина тулуба та обхват грудей. Щонайменше ця залежність виражена у зв'язку з висотою в холці, шириною та глибиною грудей. Коефіцієнт кореляції між обхватом грудей та живою масою становить 0,78, масою туші – 0,77, масою пісного м'яса – 0,60. Для прижиттєвої оцінки м'ясності, зокрема забійного виходу туші, доцільніше користуватися індексом компактності (К) (табл. 5):

Таблиця 5

#### Показники прижиттєвої оцінки м'ясності

Група	Індекс компактності (К)	
	4 місяці	6 місяців
1	5,89	6,65
2	6,02	6,71

Індекс компактності у 4 та 6-місячному віці був вищим у помісних тварин. Показники зміни живої маси тварин не дають повною мірою можливості виявити особливості росту окремих періодів життя.

Важливим показником, що характеризує швидкість росту молодняка овець, є середньодобовий приріст живої маси. Аналіз даних середньодобового приросту показує, що під час постембріонального розвитку більшою швидкістю росту характеризувалися помісні тварини (табл. 6). Помісні баранчики перевершували своїх чистопородних однолітків за середньодобовим приростом живої маси в період від народження до відлучення на 13,3%, від 4 до 6 місяців – на 7,5%.

Найбільш високий абсолютний приріст у молочний період виявився у 2 групі. Їхня перевага над чистопородними однолітками склала 2,98 кг або 13,4%. У період відгодівлі також спостерігалися високі прирости живої маси та максимальний абсолютний приріст мали помісні баранчики. У помісного молодняка він становив 6,60 кг, що у 7,5% вище, ніж в чистопородного.

Показником відсоткового збільшення росту є відносний приріст живої маси. У період від народження до відлучення чистопородні баранчики і помісі з кровністю 1/2М+1/2Д мали дещо більший відносний приріст живої маси. У період

відлучення до 6 місяців коефіцієнти росту помітно знизилися і відмінності між крайніми варіантами знаходилися в межах 1-2%. Отже, використання баранів породи дорпер на матках породи меринос вплинуло на ріст отриманого від них потомства. Це підтверджується високими показниками живої маси та середньодобових приростів. Загалом тварини піддослідних груп росли і розвивалися відповідно до загальнобіологічних закономірностей.

Таблиця 6

**Динаміка показників росту піддослідного молодняка овець**

Група	Вікові періоди, міс		
	0-4	4-6	0-6
Середньодобовий приріст, г			
1	165,2±3,34	102,3±1,12	145,8±3,10
2	187,2±4,15	110,0±1,72	163,5±2,09
Абсолютний приріст, кг			
1	22,30±0,22	6,14±0,11	28,44±0,41
2	25,28±0,31	6,60±0,08	31,88±0,32
Відносний приріст, %			
1	153,2±1,35	21,2±0,35	161,4±1,15
2	154,5±1,48	20,4±0,42	162,1±1,47

При вивченні особливостей статі тварин особлива увага приділяється розвитку кістяка, що визначає, значною мірою, їхній екстер'єр. Екстер'єр, будучи зовнішнім виразом конституції, має важливе значення у пізнанні біологічних та господарських особливостей тварини. Тваринники ще до вироблення методів заводського розведення тварин застосовували несвідомий відбір тварин, що відрізнялися кращою статурою, пов'язаною з корисною продуктивністю.

У нашому експерименті ріст та розвиток ягнят вивчалися як шляхом зважування, так і взяття промірів окремих статей тіла при народженні, у 4- та 6-місячному віці. Помісні та чистопородні баранчики розрізнялися за лінійними промірами у всі вікові періоди (табл. 7).

Помісні ягнята відрізнялися від чистопородних більшим розміром, що підтверджується великими промірами висоти в холці та крижах, косої довжини тулуба. У баранчиків 2 групи порівняно з чистопородними однолітками були вищими показники промірів тулуба, а саме: ширини в маклоках (при народженні на 3,3; у віці 4 місяців – на 2,9, у 6 місяців – на 13,7% відповідно; – 10,9%.

Також встановлено перевагу помісей над мериносовими баранчиками по довжині тулуба, глибини та обхвату грудей. Помісні баранчики мали найкращий розвиток грудний клітини, як ознака, яка характерна для овець м'ясної продуктивності. Окремо взятий промір в абсолютних показниках не характеризує екстер'єр тварин, оскільки розглядається ізольовано, поза зв'язком з іншими. Більш досконалим є метод розрахунок вираженого у відсотках відношення анатомічно пов'язаних між собою промірів, що характеризують пропорції тіла тварини.

Були розраховані найпоширеніші індекси, з допомогою яких можна встановити пропорційність у розвитку тварин різних генотипів. Дані про величину індексів статі представлені в таблиці 8.

Таблиця 7

## Проміри статей тіла підослідних баранчиків, см

Проміри	Групи тварин	
	1	2
При народженні		
Висота в холці	34,2±0,19	34,8±0,27
Висота в крижах	34,7±0,21	35,1±0,41
Коса довжина тулуба	29,6±0,27	30,2±0,46
Глибина грудей	12,8±0,15	13,3±0,11
Ширина грудей	8,9±0,10	9,0±0,11
Ширина в маклоках	9,2±0,13	9,5±0,12
Обхват грудей	37,3±0,23	37,6±0,27
Обхват п'ясти	6,5±0,07	5,8±0,08
У віці 4 місяців		
Висота в холці	58,5±0,40	60,3±0,44
Висота в крижах	58,9±0,38	61,0±0,42
Коса довжина тулуба	62,7±0,29	65,4±0,31
Глибина грудей	23,1±0,5	24,2±0,11
Ширина грудей	17,0±0,12	18,7±0,15
Ширина в маклоках	18,4±0,17	18,94±0,21
Обхват грудей	69,5±0,28	73,6±0,24
Обхват п'ясти	8,0±0,08	7,4±0,05
У віці 6 місяців		
Висота в холці	63,3±0,41	65,8±0,37
Висота в крижах	63,5±0,25	67,8±0,21
Коса довжина тулуба	67,2±0,29	69,8±0,30
Глибина грудей	25,0±0,20	26,8±0,18
Ширина грудей	18,2±0,15	20,20,12
Ширина в маклоках	18,9±0,23	21,5±0,19
Обхват грудей	71,2±0,29	76,5±0,41
Обхват п'ясти	8,5±0,09	8,0±0,07

У 6-місячному віці суттєвих відмінностей за індексом високоногості і розтягнутості між групами зазначено не було. Грудний індекс характеризує відносний розвиток грудей. Двопородні поміси мали максимальне значення цього показника – 78,2%, що більше чистопорідних однолітків на 5,4%. Певною перевагою за індексом збитості характеризувалися баранчики 2 групи – 109,5%, що вище на 3,6%, ніж у контролі. Найменшим індексом кісткості характеризувалися поміси, що говорить про легкість кістяка. Тазо-грудний індекс характеризує розвиток ширини передньої частини тулуба по відношенню до задньої. Найбільшою величиною цього індексу характеризувалися помісні баранчики. Вони перевершували мериносових однолітків на 10,1%. Двопородні ягнята на відміну від чистопородних з добре розвиненою грудною клітиною тулуба, полегшений кістяк, а загалом

набувають у першому поколінні від породи дорпер деякі особливості статури, властиві тваринам м'ясного напрямку продуктивності.

Таблиця 8

**Індекси тілобудови баранчиків різного походження у 6-місячному віці, %**

Індекси тілобудови	Групи тварин	
	1	2
Довгоногості	60,5	59,3
Розтягнутості	106,1	106,1
Тазо-грудний	96,3	106,4
Грудний	72,8	78,2
Перерослі	100,3	103,0
Збитості	105,9	109,5
Масивності	112,4	116,3
Костистості	13,4	12,1

**Висновки та пропозиції.** Помісні ягнята відрізнялися від чистопородних більшим розміром, що підтверджується великими промірами висоти в холці та крижах, косої довжини тулуба. Були розраховані найпоширеніші індекси, з допомогою яких можна встановити пропорційність у розвитку тварин різних генотипів. У 6-місячному віці суттєвих відмінностей за індексом високоногості і розтягнутості між групами зазначено не було. Грудний індекс характеризує відносний розвиток грудей. Двопородні помісі мали максимальне значення цього показника – 78,2%, що більше чистопорідних однолітків на 5,4%. Певною перевагою за індексом збитості характеризувалися баранчики 2 групи – 109,5%, що вище на 3,6%, ніж у контролі.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Аверчева Н. О. Перспективи ефективного розвитку галузі вівчарства. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. 2020. Вип. 2. С. 57-68.
2. Бургу Ю.Г. Товарознавча характеристика продукції вівчарства. монографія. Полтава: РВВ ПУЕТ. 2011. 126 с.
3. Бусенко О.Т., Скоцик В.Є., Маценко М.І. Технологія виробництва продукції тваринництва. Підручник. К.: Аграрна освіта, 2013. 492 с.
4. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. Київ. 2019. № 5 (794). С. 38–44.
5. Жарук Л. В., Коваль Т. С., Козак О. А. Розвиток світового ринку продукції вівчарства. Економіка АПК. 2020. № 8. С. 60-71.
6. Калетнік Г.М., Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф., Хорішка В.Д. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва: навч. посіб. Вінниця, 2007. 583 с.
7. Китаєва А. П., Безалтична О. О. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. Тваринництво України. 2016. № 1-2. С. 2-4.
8. Славкова О.П., Ковальова О.М. Перспективи розвитку вівчарства. Глобальні та національні проблеми економіки. Вип. 19. 2017. С. 101-106.
9. Сушарник Я.А. Аналіз сучасного стану ринку вівчарства. Науковий Вісник Одеського національного економічного університету. 2021. № 9–10 (286–287). С. 92–98.

УДК 636.74:636.01

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.26>

## БИОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЗДАТНІСТЬ ДО НАВЧАННЯ СОБАК СЛУЖБОВИХ ПОРІД НІМЕЦЬКА ВІВЧАРКА І БЕЛЬГІЙСЬКА ВІВЧАРКА

**Даєвдов Д.О.** – старший офіцер відділення дослідження гідрометеорологічної та кінологічної підтримки

Військова частина А4983

**Лісогурська Д.В.** – к.с.-г.н.,

завідувач кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття, Поліський національний університет

**Лаєринюк О.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття, Поліський національний університет

**Фурман С.В.** – к.вет.н.,

доцента кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи, Поліський національний університет

**Лісогурська О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва, Поліський національний університет

**Борщенко В.В.** – к.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття, Поліський національний університет

**Кобернюк В.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття, Поліський національний університет

**Кочук-Яценко О.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття, Поліський національний університет

**Новацький А.О.** – здобувач ОС магістр,

Поліський національний університет

У статті наведені дослідження щодо біологічних особливостей та здатності до навчання собак службових порід німецька вівчарка і бельгійська вівчарка. Згідно із завданнями досліджень було проведено аналіз результатів випробування собак, які пройшли навчання протягом 2023-2024 років, залежно від породи, статі та типу темпераменту. Собаки проходили сертифікацію у два етапи (перший – слухняність, другий – пошуковий), яка проводилась навчальним підрозділом зі складанням та видачею відповідного сертифіката за напрямом підготовки. Протягом двох років в НКЦ пройшли навчання 36 собак, серед яких частка собак породи німецька вівчарка становила 42%, бельгійська вівчарка – 55% та 3% – голландська вівчарка. Серед вихованців було 54% холериків та 46% – сангвініків. Серед бельгійської породи цей розподіл становив 80 та 20%, серед німецької вівчарки – 20 та 80% відповідно. Порівняно кращу здатність до навчання мали суки, оскільки 90% з них отримали оцінку відмінно і добре та не було вибракуваних особин. Серед кобелів цей показник становив 75%, що у 1,3 рази менше, та 1 особина була вибракувана, бо отримала незадовільну оцінку. Собаки породи німецька вівчарка мають порівняно кращі здібності до навчання, серед яких усі 100% особин успішно пройшли екзамен (відмінно – 87%, добре – 13%). Оцінки відмінно та добре отримали 75% собак бельгійської вівчарки, а решта задовільно

та незадовільно. Такі результати ми пояснюємо тим, що серед німецької вівчарки переважали особини з типом темпераменту сангвінік, а серед бельгійської вівчарки – холерик. Переважна більшість собак сангвініків (84%) отримали за результатами випробування оцінку відмінно та 11% – добре. Серед холериків 50% тварин отримали оцінку відмінно та по 25% добре і задовільно. Результати дослідження рекомендуємо враховувати під час відбору собак для навчання.

**Ключові слова:** німецька вівчарка, бельгійська вівчарка, сангвінік, холерик.

**Davydov D.O., Lisohurska D.V., Lavryniuk O.O., Furman S.V., Lisohurska O.V., Borshchenko V.V., Kobernyuk V.V., Kochuk-Yashchenko O.A., Novatskyi A.O. Biological characteristics and learning ability of service dog breeds, German Shepherd and Belgian Shepherd**

*The article presents research on the biological characteristics and training ability of service dogs, the German Shepherd and the Belgian Shepherd. According to the tasks of the research, an analysis of the test results of the dogs trained during 2023-2024 was carried out, depending on the breed, sex and type of temperament. The dogs were certified in two stages (the first – obedience, the second – search), which was carried out by the training unit with the drawing up and issuance of the appropriate certificate according to the direction of training. Over the course of two years, 36 dogs were trained at the NCC, among which the share of German shepherd dogs was 42%, Belgian shepherds – 55%, and Dutch shepherds – 3%. Among the pupils, 54% were choleric and 46% were sanguine. Among the Belgian breed, this distribution was 80 and 20%, among the German shepherd – 20 and 80%, respectively. Bitches had a relatively better learning ability, as 90% of them were rated excellent and good and there were no culled individuals. Among males, this indicator was 75%, which is 1.3 times less, and 1 individual was culled because it received an unsatisfactory rating. Dogs of the German Shepherd breed have relatively better learning abilities, among which all 100% of individuals successfully passed the exam (excellent – 87%, good – 13%). 75% of Belgian Shepherd dogs received excellent and good grades, and the rest were satisfactory and unsatisfactory. We explain these results by the fact that among the German shepherds individuals with the sanguine temperament type predominated, and among the Belgian shepherds – choleric. The vast majority of sanguine dogs (84%) were rated excellent and 11% – good. Among choleric, 50% of animals received an excellent rating, and 25% received a good and satisfactory rating. The results of the study are recommended to be taken into account when selecting dogs for training.*

**Key words:** German Shepherd, Belgian Shepherd, sanguine, choleric.

**Постанова проблеми.** Соціально-економічні та політичні зміни, які відбуваються в нашій країні, сприяють оновленню та збільшенню обсягу знань, навичок та умінь, для забезпечення необхідного рівня професіоналізму кінологічної служби. Сьогодні службові собаки займають особливе місце. Добре дресирована собака є одними з ефективних і затребуваних засобів у військовій та громадській службі, вони забезпечують охорону громадського порядку та безпеку в країні, особливо під час військових дій [2, 7].

Для ефективної роботи кінологічних служб України актуальним залишається питання підбору собак, які мають підвищені властивості для виконання службових функцій. У зв'язку з цим вирішальне значення набуває наявність у службових собак певних робочих якостей [4].

Наразі найперспективнішою службовою породою собак, яка активно використовується в силових структурах зарубіжних країн та України, є німецька вівчарка та бельгійська вівчарка (малінуа) [5]. У США, Канаді, Бельгії, Австралії, Німеччині, Нідерландах та інших європейських країнах малінуа розводять, в основному, як робочу породу собак для особистого захисту, служби в поліції, пошуку та порятунку людей, а також спортивної роботи [9, 10].

У різні періоди у багатьох країнах світу вченими розроблялися наукові проекти та тести для відбору собак за робочими якостями. Так, у 1934 році було здійснено проект «Fortunate Fields», метою якого було отримання поголів'я німецьких



вівчарок, ідеально пристосованих до роботи в поліції. У 1965 році були створені тести для кількох порід собак на визначення швидкості вироблення навичок, рівня мотивації та на здатність до навчання та розв'язання складних завдань. Також були розроблені методики відбору собак з гостроти нюху. У нашій країні наукові роботи щодо відбору службових собак за робочими якостями були переважно спрямовані на можливість визначення породної схильності собак до їх використання в рамках тієї чи іншої служби, або визначення ознак, що дозволяють підвищити точність прогнозу успішності використання собак для різних служб [8].

Питання добору собак службових порід за біологічними особливостями завжди викликали великий інтерес у ведучих учених-кінологів нашої країни та за кордоном. Наукові праці Булої Л.В., Виноград О.В., Gradelet F, Courteau J.F., Degauchy J.M та ін. [1, 3] лягли в основу нашої роботи.

**Постановка завдання.** З огляду на вищенаведене, метою досліджень було порівняти біологічні особливості та здатність до навчання собак службових порід німецька вівчарка і бельгійська вівчарка.

**Матеріал та методика дослідження.** Згідно із завданнями досліджено було проведено аналіз результатів випробування собак, які пройшли навчання у НКЦ протягом 2023-2024 років, залежно від породи, статі та типу темпераменту.

Для отримання дозволу на пошук і виявлення ВНП за допомогою СМРС собаки проходили сертифікацію у НКЦ в два етапи:

етап 1: слухняність – проводився відповідно до вимог міжнародних випробувань для собак компаньйонів (ВН/VT), затверджених Генеральним Комітетом МКФ 24 вересня 2018 року;

етап 2: пошуковий етап – проводився на території акредитаційного поля НКЦ, що здійснює підготовку службових собак для ЗСУ, який відповідає вимогам ІМАС 7.31 «Акредитація та оперативне тестування мінно-пошукових систем з використанням тварин, а також тестування інструкторів».

Сертифікація СМРС проводилась навчальним підрозділом (НКЦ), який відповідає за підготовку СМРС для ЗСУ, зі складанням та видачею відповідного сертифіката оцінки якості СМРС за напрямом підготовки.

Мінімальний вік собак, яким проводили тестування був не менше 12 місяців. Собаки, які не набрали необхідний мінімум 60% у розділі «А» (слухняність), не допускаються до участі в частині «Б, В, Г» (пошуковий етап).

Результати виконання вправ оцінювались за табл. 1.

Таблиця 1

### Результати виконання вправ

Оцінка	Слухняність	Пошуковий етап		Загальна кількість балів з 4-х розділів
	Розділ А	Кількість балів з одного розділу	Кількість балів з трьох розділів (Б, В, Г)	
відмінно	93-100	93-100	277-300	363-400
добре	77-92	77-92	229-276	301-363
задовільно	60-76	60-76	180-228	240-300
незадовільно	менше 60	менше 60	менше 180	менше 240

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За два роки у навчальному центрі військової частини, де проводились дослідження, пройшли навчання 36 собак,

з яких 16 – у 2023 році та 20 – у 2024. Серед них частка собак породи німецька вівчарка становила 42%, бельгійська вівчарка – 55% та лише 3% – голландська вівчарка (рис. 1). У 2023 році цей розподіл становив 25, 69 та 6%. У 2024 році не було голландської вівчарки та була дещо більша частка собак породи німецька вівчарка (55%) та 45% – бельгійська вівчарка. Частка сук, які пройшли навчання, становила 53%, кобелів – 47. У 2023 році була однакова кількість тварин обох статей, а у 2024 – розподіл був на користь сук, яких було 55%.

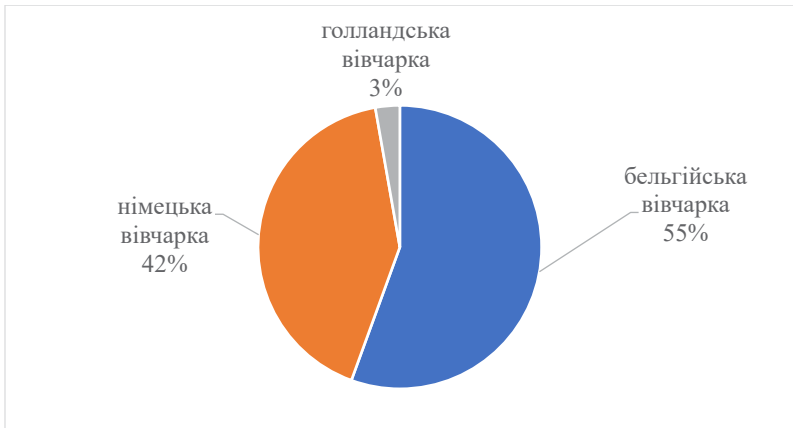


Рис. 1. Частка порід собак, які пройшли навчання, %

Відомо, що ефективність навчання собак залежить від типу темпераменту [6]. Тому його обов'язково визначають під час відбору тварин для навчання. Протягом останніх двох років серед собак, які проходили навчання, 54% були холериками, 46% – сангвініками. Серед представників бельгійської породи цей розподіл становив 80 та 20%, а серед німецької вівчарки навпаки – 20 та 80% відповідно. На нашу думку, це пов'язано з тим, що у тварин німецької вівчарки частота прояву темпераменту типу сангвініка у 4 рази вища (рис. 2).

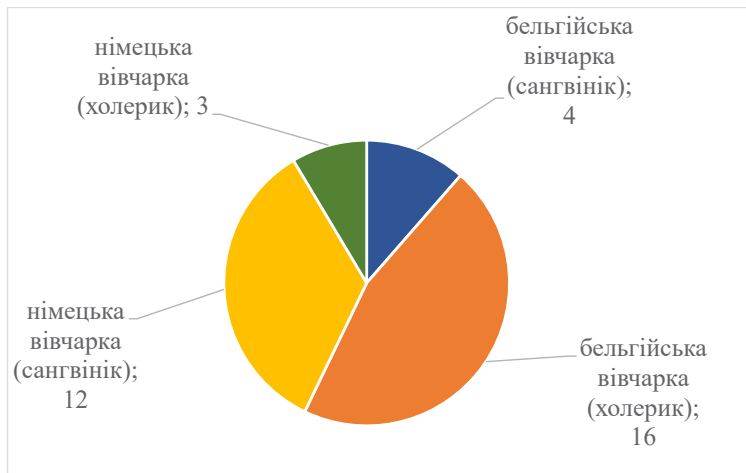


Рис. 2. Розподіл собак різних порід залежно від типу темпераменту

Аналіз розподілу типів темпераменту собак німецької вівчарки залежно від статі показав, що серед кобелів і сук переважають особини з типом темпераменту сангвінік (80%), а серед бельгійської вівчарки – холерик (75 та 87%) (табл. 2).

Таблиця 2

### Типи темпераменту собак залежно від статі

Порода	Стать	Тип темпераменту			
		сангвінік		холерик	
		к-ть	%	к-ть	%
Бельгійська вівчарка	кобель	3	25	9	75
	сука	1	13	7	87
Німецька вівчарка	кобель	4	80	1	20
	сука	8	80	2	20

Згідно з результатами дослідження, 84% собак сангвініків, отримали за результатами випробування оцінку відмінно та 11% – добре. Одна особина отримала оцінку незадовільно та була вибракувана. Серед холериків 50% тварин отримали оцінку відмінно та по 25% добре і задовільно (рис. 3). Ці дані узгоджуються з літературними даними щодо кращої здатності до навчання собак, які мають тип темпераменту сангвінік [6].

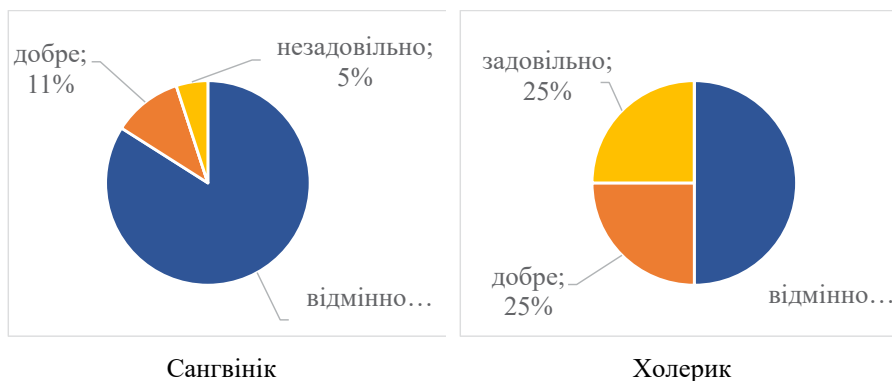


Рис. 3. Розподіл оцінок собак залежно від типу темпераменту

Нами також було проаналізована здатність собак до навчання залежно від статі та виявлено, що вона дещо краща у сук, оскільки серед них 79% відсотків особин отримали оцінку відмінно, а серед кобелів цей показник у 1,4 рази нижчий. Окрім того 90% сук отримали оцінку відмінно і добре та не було вибракуваних особин. Серед кобелів цей показник становив 75%, що у 1,3 рази менше, та 1 особина була вибракувана, бо отримала незадовільну оцінку (рис. 4).

Ці результати не суперечать оприлюдненим результатам досліджень, які доводять, що саме суки мають порівняно кращу здатність до навчання, ніж кобелі, що пояснюється їх фізіологічними особливостями [11].

Аналіз оцінки собак залежно від породи показав, що собаки породи німецька вівчарка мають кращі здібності до навчання. Серед них усі 100% особин отримали оцінку відмінно (87%) та добре (13%) (рис. 5).

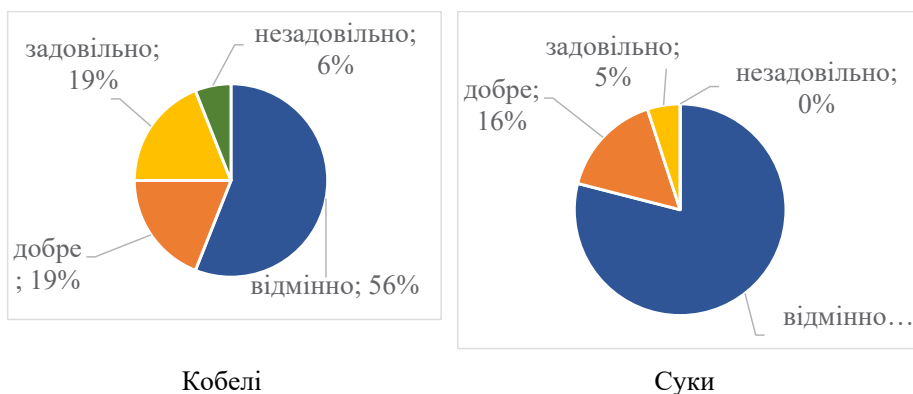


Рис. 4. Розподіл оцінок собак залежно статі

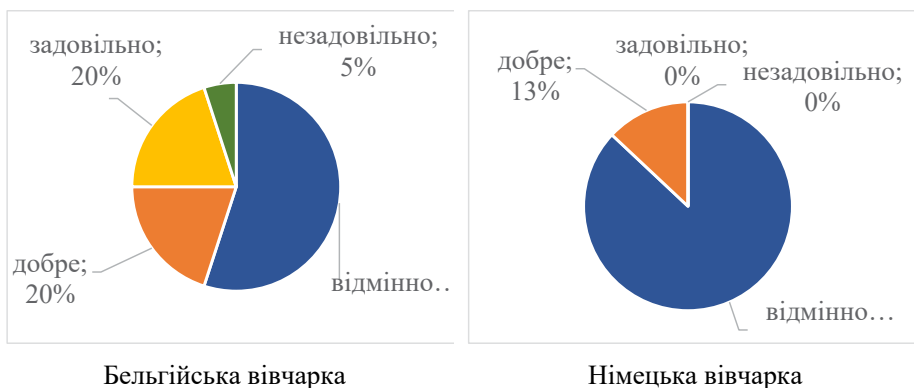


Рис. 5. Розподіл оцінок собак залежно від породи

Оцінку відмінно отримали трохи більше половини (55%) собак бельгійської вівчарки. По 20% собак цієї породи отримали оцінки добре та задовільно та 5% особин було вибракувано через незадовільну оцінку. Такі результати ми пояснюємо розподілом типів темпераменту собак залежно від породи. Серед німецької вівчарки переважали особини з типом темпераменту сангвінік, а серед бельгійської вівчарки – холерик.

**Висновки і пропозиції.** Протягом двох років у навчальному центрі пройшли навчання 36 собак, серед яких частка собак породи німецька вівчарка становила 42%, бельгійська вівчарка – 55% та 3% – голландська вівчарка. Серед вихованців було 54% холериків та 46% – сангвініків. Серед бельгійської породи цей розподіл становив 80 та 20%, серед німецької вівчарки – 20 та 80% відповідно. Порівняно кращу здатність до навчання мали суки, оскільки 90% з них отримали оцінку відмінно і добре та не було вибракуваних особин. Серед кобелів цей показник становив 75%, що у 1,3 рази менше, та 1 особина була вибракувана, бо отримала незадовільну оцінку. Собаки породи німецька вівчарка мають порівняно кращі здібності до навчання, серед яких усі 100% особин успішно пройшли екзамен (відмінно – 87%, добре – 13%). Оцінки відмінно та добре отримали 75% собак

бельгійської вівчарки, а решта задовільно та незадовільно. Такі результати ми пояснюємо тим, що серед німецької вівчарки переважали особини з типом темпераменту сангвінік, а серед бельгійської вівчарки – холерик. Переважна більшість собак сангвініків (84%) отримали за результатами випробування оцінку відмінно та 11% – добре. Серед холериків 50% тварин отримали оцінку відмінно та по 25% добре і задовільно. Результати дослідження рекомендуємо враховувати під час відбору собак для навчання.

**Перспективи подальших досліджень** будуть пов'язані з дослідженням біологічних особливостей та здатності до навчання інших службових порід собак.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Була Л.В. Оцінка службових собак, які дресируються по пошуку наркотичних засобів та зброї : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01. с. Чубинське Київської області, 2009. 20 с.
2. Гайдук С. В. Основи дресирування, гігієни та годівлі службових собак : навч. посіб. Київ : 2017. 176 с.
3. Основи дресирування службових собак : навч. посіб. / О.В. Виноград та ін. Хмельницький : В-во Націон. акад.Державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького, 2007. 355 с.
4. Сучасна кінологія: стан, проблеми, перспективи : зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 24-25 трав. 2023 р. Харків : 2023. Режим доступу: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi>
5. Burghardt Walter F. Behavioral considerations in the management of working dogs. *Veterinary Clinics Of North America Small Animal Practice*. 2003. Vol 33, № 2. P. 417–446.
6. Jones A.C., Gosling S.D. Temperament and personality in dogs (*Canis familiaris*): A review and evaluation of past research. *Appl Anim Behav Sci* 2005. Vol 95. P. 1–53.
7. Ostrander Elaine A, Giger Urs, Lindblad-Toh Kerstin. *The dog and its genome*. Cold Spring Harbor Laboratory Press; Cold Spring Harbor, NY: 2006.
8. Seliukov V. General principles of cynological support of law enforcement activity. *Sciences of Europe*. 2020. Vol 5, № 53. P. 39-43
9. Standard NATO AMedP-8.4 Ed.: B URL: <https://nso.nato.int/nso/nsdd/apdetails.html?APNo=2048&LA=EN>
10. Statutes of the FCI. URL: <http://www.fci.be/medias/FCI-REG-STA-en-10585.pdf>
11. Tomkins L.M., Thomson P.C., McGreevy P.D. Behavioral and physiological predictors of guide dog success. *J Vet Behav*. 2011; Vol 6. P. 178–87. doi: 10.1016/j.jveb.2010.12.002
12. Weiss Emily, Greenberg G. Service dog selection tests: Effectiveness for dogs from animal shelters. *Applied Animal Behaviour Science*. 1997. Vol 53, № 4. P. 297–308. doi: 10.1016/s0168-1591(96)01176-8.

УДК 536.2.082.084.085.2.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.27>

## ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ, СПОЖИВАННЯ ТА ОБМІННОЇ ЕНЕРГІЇ КОРМУ ТА СУХОЇ РЕЧОВИНИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БУГАЙЦІВ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ З МАКСИМАЛЬНО ВИКОРИСТАННЯМ КУЛЬТУРНИХ ПАСОВИЩ В УМОВАХ ПЕРЕДГІРНОЇ ЗОНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

**Калинка А.К.** – д.філос. в гал.с.-г.н., к с.-г.н., с.н.с.к, член кореспондент Міжнародної Академії наук екології і безпеки життєдіяльності, завідувач відділу тваринництва, член українсько-європейського наукового співробітництва, Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

В пропонованій статті викладено вперше закономірності росту, споживання та обмінної енергії корму та сухої речовини при вирощуванні бугайів нової генерації буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з максимально використанням культурних пасовищ з бобово – злаковими травосумішками в умовах передгірної зони Карпатського регіону Буковини. Дослідженнями доведено, що при різній концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в раціонах, протягом 79 днів основного періоду, середньодобові прирости в бугайців II – дослідної групи становили – 949 г, що на 76 г (8,7%) більше за ровесників-аналогів контрольної групи, в яких концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини складала 9,9 МДж. в зоні Карпат. Встановлено, що в заключному періоді на культурних пасовищних кормах бугайці II- дослідної групи зберігали підвищену енергію, яка становила 1020 г, що на 62 г (6,5%) більше від ровесників контрольної групи. Визначено, що при різній концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в раціоні бички II- дослідної групи збільшували на 8,7% енергію росту, порівняно до контролю в Карпатському регіоні Буковини. Дослідженнями доведено, що споживання на 100 кг живої маси сухої речовини становить 3,5 кг в контролі, при витратах на 1 кг приросту кормових одиниць 9,5, що більше за II- дослідну на 1,0 к. од. при концентрації обмінної енергії в сухій речовині 9,9 МДж (контроль). Дослідженнями встановлено, що при вирощуванні бугайців на фоні різних рівнів концентрації обмінної енергії в рецептах раціонів при споживанні на 100 кг живої маси сухої речовини 3,4 кг бугайцями в структурі збалансованих рецептах раціонів з концентрацією обмінної енергії 10,5-10,7 МДж з витратами на 1 кг приросту к. од. – 8,8 та 149,1 – обмінної енергії в умовах Карпатського регіону Буковини.

**Ключові слова:** Худоба, тип, раціон, продуктивність, обмінна енергія.

### **Kalinka A.K. Patterns of growth, consumption, and exchangeable energy of feed and dry matter in the rearing of Boga cattle of the meat komologo simmental with the maximum use of cultural pastures in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovina**

The proposed article describes for the first time the regularities of growth, consumption and exchangeable energy of feed and dry matter during the breeding of bulls of the new generation of the bukovina zonal type of meat komologo simmental cattle with the maximum use of cultural pastures with legume-cereal grass mixtures in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovina. Studies have proven that with different concentrations of exchangeable energy in 1 kg of dry matter in the rations, during the 79 days of the main period, the average daily gains of bugai people of II – experimental group amounted to – 949 g, which is 76 g (8,7%) more than peer's analogues of the control group, in which the concentration of exchangeable energy in 1 kg of dry matter was 9,9 MJ. in the Carpathian zone. It was established that in the final period on cultivated pasture fodder, bulls of the II experimental group kept increased energy, which amounted to 1020 g, which is 62 g (6,5%) more than peers of the control group. It

*was determined that at different concentrations of exchangeable energy in 1 kg of dry matter in the diet of steers of the II experimental group, growth energy was increased by 8,7%, compared to the control in the Carpathian region of Bukovina. Studies have proven that the consumption per 100 kg of live weight of dry matter is 3,5 kg in the control, with the consumption of 9,5 for 1 kg of increase in fodder units, which is more than the II-experimental one by 1,0 k. unit. with a concentration of exchangeable energy in dry matter of 9.9 MJ (control). Research has established that when growing cattle on the background of different levels of concentration of exchangeable energy in ration recipes, with consumption per 100 kg of live weight of dry matter; 3,4 kg of cattle in the structure of balanced recipes rations with a concentration of exchangeable energy of 10,5-10,7 MJ with costs per 1 kg of gain per unit. – 8,8 and 149,1 – exchangeable energy in the conditions of the Carpathian region of Bukovina.*

**Key words:** *Cattle, type, ration, productivity, exchangeable energy.*

**Постановка проблеми.** В умовах воєнних подій при створенні вперше в Україні нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних для якого необхідно розробити необхідну структуру збалансованих рецептів раціонів з концентрацією різної обмінної в 1 кг сухої речовини, що є актуальним для передгір'я Карпатського регіону Буковини [2, с. 19, 3, с. 19, 7, с. 195, 8, с. 276, 9, с. 122].

В зв'язку з цим, що для створення стад нового типу м'ясного комолого сименталу жуйних, який виявляє свій високий генетичний м'ясний потенціал в ідеальних умовах годівлі, а й формування в новій м'ясній вітчизняній породі худоби, що створюється в Україні.

Цей створений внутріпорідний тип м'ясної худоби нової генерації, який б не поступався за рівнем продуктивності перед існуючою м'ясною породою худоби, що створюється вже не один рік в неоптимальних кормових умовах, яка б значно перевищувала при високому рівні повноцінної годівлі та мали б підвищені компенсаторні властивості інтенсивного росту та формування м'ясної продуктивності після виключення екстремальних факторів годівлі в зоні розведення Карпатського регіону України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вже створений буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу худоби, який сформований з використання класичного методу поглинального схрещування місцевого сименталу з бугаями-плідниками американської та канадської різної селекції та лінії для якого необхідно розробити різні рецепти раціонів з різною обмінною енергією для базових м'ясних стад нової генерації, які розташовані в Карпатському регіоні України [4, с. 15, с. 26, 6, с. 201, 10, с. 23].

Отже при цьому особливий інтерес нині становить енергія росту в усі фізіологічні періоди розвитку молодняка симентальської м'ясної худоби нової генерації їх м'ясна продуктивність, відгодівельні та забійні якості м'ясного контингенту різних порід, типів та їх помісей жуйних при середньому рівні вирощуванні з отриманням 800–900г добових приростів з використанням різних перспективних екологічно чистих технологій годівлі та утримання в передгірській зоні регіону Буковини. Оскільки вже 25 років проведеної селекційної роботи де сформований вперше продуктивний масив нової популяції м'ясного комолого сименталу худоби, який буде однією із структурних одиниць вітчизняної симентальської м'ясної породи худоби, що створюється в Україні.

В зв'язку з цим в цей складний воєнний час у регіональній галузі м'ясного скотарства в якій відмічається підвищена зацікавленість виробників до племінних жуйних нової генерації, що створилися в зоні Карпат.

**Постановка завдання.** Мета роботи – встановити закономірність росту, споживання обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси при пасовищному вирощуванні молодняку нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, що знаходиться на підсисі в літньому та зимовому періодах вирощування в умовах передгірної зони Карпат.

Тому з метою вивчення можливостей росту бугайців нової популяції симентальської м'ясної худоби комолого типу на якій проведений науково-господарський дослід на 3 групах бугайцях-аналогах в кожній по 10 голів з живою масою на початок дослідів 280-287 кг у ведучому та діючому в Україні ДП ДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН згідно розробленої такої схеми:

**Схема науково-господарського дослідів**

Група і порода	Кіл. голів	Жива маса на початок дослідів, кг	Особливості годівлі тварин		
			підготовчий (25 днів)	основний (90 днів)	заключний (30 днів)
Контрольна	10	240	Раціон, прийнятий в господарстві	Структура збалансованих раціонів з концентрацією обмінної енергії 9,8-10,0 МДж в 1 кг сухої речовини	Пасовищний корм
I – Дослідна	10	245	Так, як в контрольній групі	Структура збалансованих раціонів з концентрацією обмінної енергії 10,0-10,2 МДж в 1 кг сухої речовини	
II – Дослідна	10	247		Структура збалансованих раціонів з концентрацією обмінної енергії 10,3-10,5 МДж в 1 кг сухої речовини	

Умови утримання для всіх тварин були однаковими в літній та зимовий періоди вирощування [11, с. 42, 12, с. 328]. В заключному літньому періоді вирощування дослідних тварин, які проводились на культурних пасовищах з різними бобово-злаковими травосумішами довготривалого використання без підгодівлі власними енергетичними кормами [13, с. 60 14, с. 78,].

Для вивчення вирощування бугайців симентальської м'ясної худоби в формуванні м'ясної продуктивності на фоні різних рівнів концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини рецептів раціонів й було вивчено післядію кожної моделі рецепту раціону, який був в основному періоді проведеного дослідів [15, с. 73].

Економічний аналіз дослідів проводили розрахунковим методом, виходячи із отриманого приросту від однієї тварини та реалізаційних цін за кілограм живої маси молодняку м'ясної худоби. Біометричну обробку результатів дослідів проводили за програмою ПК.

Фактичне споживання бугайцями кормів за один кормо день за основний період дослідів в розрахунку на 1 кормовий день де приводиться в (табл. 1).



Таблиця 1

**Використання кормів дослідними кормо день за періоди досліду  
(в середньому за 1 кормо день)**

ГРУПА	РАЦІОН											
	Корм					В раціоні міститься						
	зелена маса, кг	сіно, кг	зерносуміш, кг	силос, кг	сінаж, кг	кормових одиниць, кг	обмінної енергії, МДж	сухої речовини, г	перетравного протеїну, г	Припадає п/п:		
										на 1МДж	на 1 к.од.	на 1 кг сух. реч.
Підготовчий період												
Контрольна	-	2	2,0	18	5	8,21	90,2	10,1	711	7,8	86,6	70,4
I – Дослідна	-	2,1	2,0	18	5	8,21	90,2	10,1	711	7,8	86,6	70,4
II – Дослідна	-	2,1	2,0	18	5	8,21	90,2	10,1	711	86,6	86,6	70,4
Основний період												
Контрольна	-	2,0	2,0	-	21	8,3	127,4	12,8	776	6,1	60,6	93,4
I – Дослідна	-	-	2,0	-	23	8,2	122,6	12,02	723	5,9	88,2	60,1
II – Дослідна	-	-	3,0	-	31	8,4	141,5	12,7	602	4,2	64,0	43,9
Заключний період												
Контрольна	35	-	-	-	-	8,4	113,0	7,0	840	7,4	100,0	120
I – Дослідна	35	-	-	-	-	8,4	113,0	7,0	840	7,4	100,0	120
II – Дослідна	35	-	-	-	-	8,4	113,0	7,0	840	7,4	100,0	120

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зміни в живій масі бугайців за періоди досліду, що приведені в таблиці 2.

Дослідженнями встановлено (табл. 2), що при різній концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в рецептах раціонах, що протягом 79 днів основного періоду, середньодобові прирости в бугайців II – дослідної групи, які становили – 949 г, що на 76 г (8,7%) більше за ровесників-аналогів контрольної групи, в яких концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини складала 9,9 МДж. в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

В заключному періоді на культурних пасовищних кормах бугайці II- дослідної групи зберігали підвищену енергію, яка становила 1020 г, що на 62 г (6,5%) більше від ровесників контрольної групи. Так при різній концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в раціоні бугайці II- дослідної групи, які збільшували на 8,7% енергію росту, порівняно до контролю в регіоні Буковини.

Основні показники концентрації обмінної енергії, фактичного споживання енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси бугайців за основний період досліджень, (табл. 3).

Таблиця 2

Інтенсивність росту живої маси бугайців, кг ( $M \pm m, n=10$ )

ПОКАЗНИК	ГРУПИ ТВАРИН		
	Контрольна	I – Дослідна	II – Дослідна
Кількість тварин, гол.	10	10	10
Жива маса, кг:			
на початок основного періоду	298±1,5	293±2,0	294±1,3
на кінець основного періоду	364±2,1	369±2,5	369±1,8
Приріст:			
загальний, кг	66±1,0	76±1,2	75±1,6
середньодобовий, г	873±70,1	962±65,1	949±45,5
± до контролю	–	89	76
Критерій вірогідності, <i>P</i>	-	<i>P</i> <0,01	<i>P</i> <0,01
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	9,5	8,5	9,9
Жива маса:			
на кінець заключного періоду, кг	410±1,3	415±1,8	418±2,3
Приріст:			
загальний, кг	46±1,5	46±1,8	49±1,7
середньодобовий, г	958±1,5	958±1,8	1020±2,5
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	7,3	7,3	6,8

Таблиця 3

## Концентрація обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси

Групи	Приріст за весь основний період досліду, кг	Концентрація обмінної енергії на 1 кг сухої речовини	Витрати на 1 кг приросту		Споживання на 100 кг живої маси	
			обмінної енергії, МДж	кормових одиниць, к. од.	обмінної енергії, МДж	сухої речовини, кг
Контрольна	66	9,9	145,5	9,5	35,0	3,5
I – Дослідна	76	10,2	127,4	8,5	33,2	3,2
II – Дослідна	75	11,3	149,1	8,8	49,1	3,4

Дослідженнями доведено (табл. 3), що споживання на 100 кг живої маси сухої речовини становить 3,5 кг в контролі, при витратах на 1 кг приросту кормових одиниць 9,5, що більше за II- дослідну на 1,0 к. од. при концентрації обмінної енергії в сухій речовині 9,9 МДж (контроль).

Таким чином встановлено, що при вирощуванні симентальського м'ясного молодняка нової генерації на фоні різних рівнів концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в бугайців II – дослідної групи в заключному періоді енергія росту, яка зростала до 1020 г, за рахунок високої концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в основному періоді, що послужило високим добовим приростам в дослідних групах в умовах регіону Буковини.

**Висновки.** Для інтенсивного вирощування молодняка нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, що розводиться

в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини при різній концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в рецептах раціонів в яких середньодобові прирости в бугайців II дослідної групи склали – 949 г, що на 76 г (8,7%) більше за ровесників-аналогів контрольної групи, в яких концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини становила 9,9 МДж. Встановлено, що при підвищенні концентрації обмінної енергії від 10,5 до 10,7 МДж у сухій речовині кормів при інтенсивному вирощуванні бугайців після відлучення від 294кг до 369 кг в зимово-стійловому періоду, що забезпечує збільшення енергії росту на 8,7% при сінажно – концентрованому типі годівлі з витратами 141,5 МДж – обмінної енергії, 8,4 – кормових одиниць та 12,7 кг – сухої речовини в умовах передгірної зони Карпат. Дослідженнями доведено, що при вирощуванні м'ясних бугаїв нової генерації на фоні різних рівнів концентрації обмінної енергії в рецептах раціонів при споживанні на 100 кг живої маси сухої речовини 3,4 кг бугайцями в структурі збалансованих рецептах раціонів з концентрацією обмінної енергії 10,5-10,7 МДж з витратами на 1 кг приросту к. од. – 8,8 та 149,1 – обмінної енергії в умовах регіону Буковини.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Калинка А.К. Інтенсивність росту м'ясних сименталів в умовах передгір'я Карпат. *Тваринництво України*. № 6. 2009. С 17-20.
2. Калинка А.К. Інтенсивне вирощування ремонтних бугайців симентальської м'ясної породи американської селекції в умовах передгір'я Карпат. *Тваринництво України*. 2003. 11. С. 19-20.
3. Калинка А.К., Повозніков М. Г. Відгодівельні якості молодняку м'ясної худоби на різних типах годівлі в передгір'ї Карпат. *Зб. наукових праць Подільського держ. – тех. Університет. м. Кам'янець-Подільський*. 2004. № 12. С. 159-162.
4. Калинка А. К. Вплив раціонів на відгодівельні якості м'ясного молодняку. *Тваринництво України*. 2002. № 8. С. 26-27.
5. Калинка А. К., Лесик О. Б. Шпак Л. В. Оптимізація однотипної годівлі бугайців м'ясного комолого сименталу нової генерації в умовах передгірської зони Буковини. *Таврійський вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. № 129. 2023. С. 198- 206.
6. Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В. М'ясна продуктивність і відгодівельні якості нової популяції бугайців різних буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. № 129. 2023. С. 189-198.
7. Калинка А. К., Лесик О. Б., Корх І. В., Корник О.В. Оптимізація вирощування бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах зони Карпат. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. № 131. 2023р. С. 271-279.
8. Комплексна програма фундаментальних досліджень щодо наукового забезпечення розвитку галузей агропромислового комплексу України на 2001-2005 рр. К., 2001. 122 с.
9. Криворучко Ю.І. М'ясна продуктивність телиць різних генотипів створюваної української симентальської м'ясної породи. *Тваринництво України*. 2002. № 6. С. 23-24.
10. Методичні рекомендації уніфікації досліджень по годівлі м'ясної худоби. / Богданов Г.О., Славо В.П., Ібатулін І.І. [та ін.]. Київ. 2002. 42 с.
11. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник. за ред. І. І. Ібатуліна, О. М. Жукорського. К.: Аграр. Наука. 2017. С. 328.

12. Методичні основи досліджень по технології м'ясного скотарства. / Чигринов Є.І., Маменко О.М., Прудніков В.Т. та ін. Методичні рекомендації. Харків: ІТ УААН, 1998. 60 с.

13. Методика проведення дослідів з кормо виробництва і годівлі тварин. Бабич А.О. К.: *Аграрна наука*, 1998. 78 с.

14. Організація нормованої годівлі великої рогатої худоби м'ясних порід та типів (Рекомендації). / Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С. М., Мельник Ю.Ф. та ін. К., 1999. 73 с.

---

УДК 637.1:631.1(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.28>

## ЗАПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Карпенко О.В.** – к. с.-г. н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пеліха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

*У статті наведено результати досліджень щодо вивчення можливості організації виробництва та переробки молочної продукції в умовах фермерського господарства півдня України.*

*Одним із ключових аспектів сталого розвитку аграрної галузі є забезпечення населення якісними харчовими продуктами та промисловості необхідною сировиною. В умовах сучасного світу це можна досягти за рахунок різкого збільшення виробництва молока у фермерських господарствах шляхом впровадження інтенсивних, енергозберігаючих та високоефективних технологій.*

*Для ефективного вирішення цього завдання потрібен розвиток та вдосконалення технологічних процесів виробництва молочних продуктів, а також підвищення їх харчової та біологічної цінності. Важливим кроком є створення нових видів продукції, яка буде адаптована під дієтичне та дитяче харчування. Одночасно зі зростанням обсягів виробництва необхідно забезпечувати постійне покращення якості та смакових властивостей молочних продуктів.*

*Дослідження показали можливість реалізації нових технологій виробництва та переробки молочної продукції. Спеціалізація таких господарств на виробництві незбираного молока та вершкового масла, а також наявність необхідної інфраструктури створюють базу для подальшого зростання даного сектору.*

*В умовах сучасного аграрного сектору України, особливо в південних регіонах, виробництво молочної продукції, такої як молоко та масла, є важливим елементом сталого розвитку та економічної ефективності фермерських господарств. Згідно з проведеними розрахунками, загальна собівартість продукції та грошові надходження від її реалізації дозволяють отримати прибуток у розмірі 397,196 тис. грн, що свідчить про рентабельність на рівні 51,3%.*

*Для реалізації запропонованої технології виробництва молочної продукції фермеру необхідно залучити інвестиції обсягом до 1 мільйонів гривень. При цьому термін окупності цих інвестицій становитиме близько трьох років. Це твердження наголошує на необхідності стратегічного планування та аналізу інвестиційних ризиків, які можуть виникнути в процесі виробництва та реалізації.*

**Ключові слова:** технологія, порода, лактація, дійне стадо, раціон годівлі, мобільний доїльний апарат, незбиране молоко, вершкове масло.

### **Karpenko O.V. Introduction of technology for the production and processing of dairy products in the conditions of farming in the south of Ukraine**

*The article presents the results of research on the possibility of organizing the production and processing of dairy products in the conditions of farming in the south of Ukraine.*

*One of the key aspects of the sustainable development of the agricultural industry is providing the population with high-quality food products and the industry with the necessary raw materials. In the conditions of the modern world, this can be achieved due to a sharp increase in milk production in farms through the introduction of intensive, energy-saving and highly efficient technologies.*

*The effective solution of this task requires the development and improvement of technological processes of production of dairy products, as well as an increase in their nutritional and biological value. An important step is the creation of new types of products that will be adapted to dietary*

*and baby food. Simultaneously with the growth of production volumes, it is necessary to ensure constant improvement of the quality and taste properties of dairy products.*

*Research has shown the possibility of implementing new technologies for the production and processing of dairy products. The specialization of such farms in the production of whole milk and butter, as well as the presence of the necessary infrastructure, create a basis for the further growth of this sector.*

*In the conditions of the modern agricultural sector of Ukraine, especially in the southern regions, the production of dairy products, such as milk and butter, is an important element of sustainable development and economic efficiency of farms. According to the calculations, the total cost of production and cash receipts from its sale make it possible to obtain a profit in the amount of UAH 397,196,000, which indicates profitability at the level of 51.3%.*

*To implement the proposed dairy production technology, the farmer needs to attract investments of up to 1 million hryvnias. At the same time, the payback period of these investments will be about three years. This statement emphasizes the need for strategic planning and analysis of investment risks that may arise in the process of production and implementation.*

**Key words:** *technology, breed, lactation, dairy herd, feeding ration, mobile milking machine, whole milk, butter.*

**Постановка проблеми.** Одним із ключових аспектів сталого розвитку аграрної галузі є забезпечення населення якісними харчовими продуктами та промисловості необхідною сировиною. В умовах сучасного світу це можна досягти за рахунок різкого збільшення виробництва молока у фермерських господарствах шляхом впровадження інтенсивних, енергозберігаючих та високоефективних технологій [1, с. 156 – 175].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для ефективного вирішення цього завдання потрібен розвиток та вдосконалення технологічних процесів виробництва молочних продуктів, а також підвищення їх харчової та біологічної цінності. Важливим кроком є створення нових видів продукції, яка буде адаптована під дієтичне та дитяче харчування. Одночасно зі зростанням обсягів виробництва необхідно забезпечувати постійне покращення якості та смакових властивостей молочних продуктів [2, с. 196–200].

Ключовим елементом технології виробництва молока є облік біологічних, інженерних та економічних аспектів. Розробка ефективних планів щодо організації виробництва у фермерських господарствах, включаючи відповідні раціони годівлі для дійного стада, стає одним із основних завдань. В умовах південного регіону України необхідно враховувати сезонні коливання у споживанні кормів та адаптувати технології відповідно [3, с. 271].

З урахуванням актуального контексту та особливостей фермерських господарств у післявоєнний період необхідно акцентувати увагу на малих підприємствах. Дослідження, проведені на типовому фермерському господарстві південного регіону України, показали можливість їх реалізації нових технологій виробництва та переробки молочної продукції. Спеціалізація таких господарств на виробництві незбираного молока та вершкового масла, а також наявність необхідної інфраструктури створюють базу для подальшого зростання даного сектора [4, с. 14-15].

Для досягнення максимальної економічної ефективності важливо застосовувати новітнє обладнання та технології, що дозволить підвищити виробничі потужності та якість продукції. Методики розрахунку, що ґрунтуються на перевірених зоотехнічних підходах, дають можливість точно визначити потреби в кормах, обсяги можливого надою та інші ключові показники.

Таким чином, впровадження високоефективних технологій виробництва молочної продукції є необхідним етапом сталого розвитку фермерських господарств

південного регіону України. Системний підхід до організації всіх процесів, від годівлі до реалізації продукції, дозволить не лише підвищити обсяги виробництва, а й сприяти розвитку середньострокового бізнесу в аграрному секторі [5].

**Постановка завдання.** *Метою роботи є дослідження можливості запровадження технології виробництва молочної продукції в умовах фермерського господарства південного регіону України.*

Для виконання поставленої мети передбачалося виконати наступні **завдання**:

1. Спеціалізація господарства – виробництво молочної продукції (незбираного молока та виробництво масла вершкового).
2. Умови виробництва – фермерське господарство, типове для південного регіону України.
3. У фермерському господарстві планується утримувати невелике дійне стадо корів голштинської породи (до 10 голів).
4. Забезпеченість приміщеннями – господарство має приміщення, розмірами – 12 x 48 м.
5. Приміщення обладнане станками для новонароджених телят, денниками для утримання ремонтного молодняка.
6. Планується продаж бичків віком 4...6 місяців. Телички йдуть на заміну дорослого поголів'я.
7. Доїння – мобільні пересувні доїльні апарати. Виробництво молочної продукції цілорічне.
8. Реалізація продукції – 30% продаж незбираного молока, решта 70% на виготовлення вершкового масла.
9. Кормова база – закупівля та вирощування власних кормів.

На основі мети роботи та поставлених завдань *об'єктом дослідження є технологія виробництва та переробки молочної продукції в умовах фермерського господарства типового для південного регіону України.*

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відповідно до розрахунків, структура раціону для лактації корів у зимовий період включає основні компоненти: силос (28,7%), комбікорм (27,7%), а також сіна та сінажу по 12,9%. У літній період найбільшу частку у раціоні займає зелена маса, що становить майже 68%, та комбікорм (27,4%). Для повноцінного годування дійного стада необхідна наступна кількість основних кормів: на зимовий період – 4785 ц силосу, 3102 ц буряка, 1221 ц сінажу, 990 ц сіна та 792 ц комбікормів. Літній період потребує 5698 ц зеленої маси та 338,8 ц комбікорму [6, р.17-21].

Для невеликого ферми достатньо однієї мобільної доїльної установки. Одним із доступних рішень є доїльний апарат «Буренка-1 стандарт» масляного типу [7], який дозволяє ефективно організувати процес доїння. Крім того, ми розрахували середньодобовий та валовий надій по господарству за календарні місяці. У результаті валове виробництво молока становить 456,24 ц, а середньорічний надій на корову – 4562 кг. Ці показники є середніми по галузі та реалістичними для невеликих приватних господарств. Скільки молока на добу дає одна корова? У середньому це становить 15-17 кг.

В рамках нашого проекту пропонується реалізовувати молоко незбиране (30% від валового виробництва) та виробляти масло селянське з вмістом жиру 72,5%. На реалізацію надходить 136,87 ц молока, а для виготовлення вершкового масла – 319,37 ц.

Технологія виробництва вершкового масла базується на традиційному методі (збиванням вершків). Фізико-хімічна сутність даного методу полягає в частковому

переведенні жиру у твердий стан (з рідкого) з подальшим виділенням його з жирової дисперсії вершків у холодному стані.

Схема виробництва масла селянського шляхом збивання вершків представлена на рисунку 1.

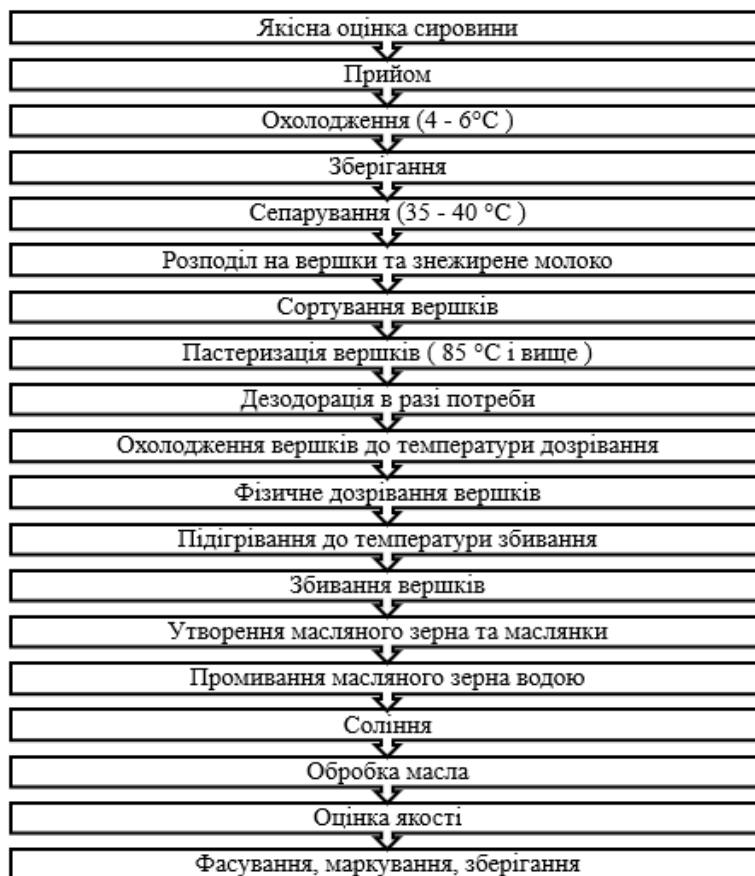


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення масла шляхом збивання вершків

Аналіз даних із переробки молока за квартали показує, що за перший квартал переробляється 74,69 ц молока, з яких виробляється 3,49 ц масла. У другому кварталі переробка становить 73,88 ц молока з невеликим зниженням виробництва масла на 0,03 ц. Третій квартал показує збільшення переробки до 82,68 ц, що дозволяє одержати 3,87 ц масла. У четвертому кварталі ми спостерігаємо максимальну переробку – 88,12 ц молока, що свідчить про найвищий рівень готової продукції (табл. 1).

Таким чином, проведені розрахунки та аналіз даних вказують на необхідність оптимізації годівлі та переробки молочних продуктів для підвищення ефективності фермерського господарства. З даних таблиці 2 можна зробити економічний висновок виробленої продукції.



Таблиця 1

**Баланс використання молока**

Показники	Всього	Квартали			
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Виробництво молока, ц	456,24	106,70	105,54	118,18	125,82
Використання на реалізацію, ц	136,87	32,01	31,66	35,50	37,70
Надійшло на переробку молока на вершкове масло, ц	319,37	74,69	73,88	82,68	88,12
Буде отримано селянського масла, ц	14,95	3,49	3,46	3,87	4,13
Кількість молока на сепарування, ц	319,37	74,69	73,88	82,68	88,12
Буде одержано відвіюк, ц	286,56	67,01	66,28	74,18	79,09

Таблиця 2

**Економічні показники виробництва молока та вершкового масла**

Показники	Продукція
Вихід готової продукції, кг	Масло – 1 495; нежирний сир – 3 712 ; молоко – 13 687
Реалізаційна, відпускна ціна, грн./кг	Масло – 300; нежирний сир – 130; молоко – 30
Виторг від реалізації, грн.	Масло – 448 500; нежирний сир – 482 560; Молоко – 410 610
Загальне надходження коштів, грн.	1 341 670
Всього витрат	774 247
Умовний прибуток, грн.	567 423
Податкові відрахування, грн.	170 227
Чистий прибуток, грн.	397 196
Рівень рентабельності переробки молока, %	51,3

В умовах сучасного аграрного сектору України, особливо в південних регіонах, виробництво молочної продукції, такої як молоко та масла, є важливим елементом сталого розвитку та економічної ефективності фермерських господарств. Згідно з проведеними розрахунками, загальна собівартість продукції та грошові надходження від її реалізації дозволяють отримати прибуток у розмірі 397,196 тис. грн, що свідчить про рентабельність на рівні 51,3%.

Важливо зазначити, що з погляду рентабельності виробництво молочної продукції в умовах фермерського господарства південного регіону України після воєнних дій стає не тільки доцільним, а й вигідним. Ефективні виробничі технології можуть сприяти покращенню фінансових результатів та забезпеченню стабільного попиту на продукцію.

**Висновки і пропозиції.** Для реалізації запропонованої технології виробництва молочної продукції фермеру необхідно залучити інвестиції обсягом до 1 мільйонів гривень. При цьому термін окупності цих інвестицій становитиме близько трьох років. Це твердження наголошує на необхідності стратегічного планування та аналізу інвестиційних ризиків, які можуть виникнути в процесі виробництва та реалізації.

Таким чином, на основі проведених досліджень та розрахунків, можна зробити висновки про те, що організація виробництва та переробки молочної продукції на міні фермах в умовах південного регіону України є не лише рентабельною, а й актуальною у світлі сучасних економічних умов. Створення стійкої бізнес-моделі, яка включає грамотне управління витратами, залучення необхідних інвестицій та оптимізацію виробничих процесів, дозволить фермерам досягти стабільних фінансових результатів і зміцнити свої позиції на ринку.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Кравців Р.Й. Молоко і молочні продукти. Львів: ЛА Піраміда. 2001. С. 156–175.
2. Зайцева Л.О. Якість продукції – необхідна передумова конкурентоспроможності підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2014. № 9 (159). С. 196–200.
3. Костюк О.Д. Сучасний стан ринку молока та молочної продукції в Україні. *Вісник ЖДТУ*. № 4(38). С. 271. URL:<http://ven.ztu.edu.ua/article/viewFile/106615/>.
4. Маньковский А.Я., Кравців Р.Й., Богданов Г.О. Технологія переробки молока. Львів. 2003. С. 14-15.
5. Вісник молочників. 2018. № 1(73). URL:<http://www.ukrmlprom.kiev.ua/ua/analitika/shchomisyachna-analitika>.
6. Карпенко О.В., Єрьоміна Л.О. Оцінка можливості запровадження технології виробництва молочної продукції в умовах фермерського господарства південного регіону України. Матеріали The XXI International Scientific and Practical Conference «Informational, modern and recent theories of development», May 29 – 31, Madrid, Spain. 2023. P. 17-21.
7. Доїльні апарати «Буренка – 1». URL: <https://byrenka.com.ua/doyilni-aparati?srsltid>

УДК 636.2:636.082:636.064

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.29>

## СТУПІНЬ ДЕТЕРМІНАЦІЇ ТРИВАЛОСТІ ГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ ВІД ПОХОДЖЕННЯ ЗА БАТЬКОМ

**Кочук-Яценко О.А.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Кучер Д.М.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Євтух Л.Г.** – к.вет.н., доцент,

доцент кафедри внутрішньої патології, акушерства, хірургії і фізіології,  
Поліський національний університет

**Ткачук С.М.** – студент II курсу магістратури технологічного факультету,

Поліський національний університет

Тривалість господарського використання корів та їхня довічна молочна продуктивність – це ключові показники для селекції молочної худоби. Проте, прямий відбір за довголіттям обмежений через низьку спадковість цієї ознаки та тривалий період оцінки. Тому актуальним є пошук індикаторних ознак, які б дозволили ефективніше проводити селекцію на довголіття. Враховуючи зменшення тривалості життя корів, це дослідження спрямоване на виявлення генетичних факторів, які можуть збільшити тривалість життя корів та покращити загальну прибутковість стада. Ефективним методом селекції за ознаками продуктивного довголіття є відбір плідників, які характеризуються продуктивним дочок.

В умовах конвенційного виробництва молока за більшістю ознак, які характеризують довічну продуктивність та ефективне господарське використання кралицями виявились дочки бугая-плідника Мрака CZ 23411683, гіршими – дочки Бавора CZ 101592590 та Морело CZ 12451683, Проте в усіх випадках порівнянь міжгрупова різниця виявилась хоча значною, проте невірогідною ( $P > 0,05$ ). Однак дочки бугая Бавора CZ 101592590 характеризувалися більш стабільним рівнем надойв упродовж лактаційної діяльності (середній надій за 305 днів лактації склав 5812,5 кг) та найменшим числом телят за життя (4,2 теляти), між дочками різних бугаїв-плідників за показниками ефективності довічного використання відмічено міжгрупову різницю, яка із 156 порівнянь лише у 6 випадках, що становить 4% міжгрупову різницю виявилась статистично значущою.

За допомогою однофакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що бугаї-плідники в умовах конвенційного виробництва молока мають суттєвий вплив ( $P > 0,05$ ) на тривалість життя – відповідно 33,6%, на тривалість господарського використання та лактування 39,1% та 32,6% ( $P > 0,05$ ).

Отримані дані підкреслюють потенціал генетичної селекції для покращення тривалості життя та продуктивності корів, тим самим підвищуючи стійкість та прибутковість молочних ферм.

В подальших дослідженнях нами буде зосереджена увага на вивчені ознак господарського та продуктивного використання в умовах органічного виробництва молока

**Ключові слова:** бугаї-плідники, походження за батьком, дочки, тривалість життя та господарського використання, довічна продуктивність, симентальська порода.

**Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M., Yevtukh L.H., Tkachuk S.M. The effect of determination of the duration of economic use of simmental cows on their origin by paternal origin**

*The duration of economic use of cows and their lifetime milk production are key indicators for dairy cattle breeding. However, direct selection for longevity is limited due to the low heritability*

of this trait and the long evaluation period. Therefore, it is important to search for indicator traits that would allow for more efficient selection for longevity. Given the decreasing life expectancy of cows, this study aims to identify genetic factors that can increase the life expectancy of cows and improve the overall profitability of the herd. An effective method of selecting for productive longevity is to select sires that are characterized by productive daughters.

Under the conditions of conventional milk production, the daughters of the bull sire Mrak CZ 23411683 were the best in most traits characterizing lifetime productivity and efficient economic use, and the daughters of Bavor CZ 101592590 and Morelo CZ 12451683 were the worst, but in all cases of comparisons the intergroup difference was significant but not significant ( $P > 0.05$ ). However, the daughters of the bull Bavor CZ 101592590 were characterized by a more stable level of milk yield during lactation (average milk yield for 305 days of lactation was 5812.5 kg) and the lowest number of calves in life (4.2 calves). Between the daughters of different sires of bulls in terms of lifetime use efficiency, an intergroup difference was noted, which out of 156 comparisons in only 6 cases, which is 4%, the intergroup difference was statistically significant.

Using a one-factor analysis of variance, it was found that sire bulls in conventional milk production have a significant effect ( $P > 0.05$ ) on life expectancy – 33.6%, respectively, and on the duration of economic use and lactation – 39.1% and 32.6% ( $P > 0.05$ ).

These data emphasize the potential of genetic selection to improve cow longevity and productivity, thereby increasing the sustainability and profitability of dairy farms.

In further research, we will focus on the study of traits for economic and productive use in organic milk production

**Key words:** sire bulls, paternal descent, daughters, life expectancy and economic use, lifetime productivity, Simmental breed.

**Постановки проблеми та аналіз останніх досліджень.** З початку 21-го століття зменшення середнього часу перебування корови в стаді (що відображається віком на момент вибракування) викликає все більше занепокоєння для молочної промисловості в усьому світі. В той же час основною селекційною ознакою молочної худоби залишається надій за лактацію. При цьому селекціонери й надалі здійснюють пошук шляхів збільшення рівнів надоїв корів, що у результаті призводить до скорочення тривалості їх життя [1, 2].

За відсутності штучного відбору тривалість біологічного життя корови складає 20 років та більше, проте за інтенсивної технології виробництва молока середній час перебування корів в стаді коливається в межах 4,5 – 5,5 років або 2,5 – 3,5 лактацій [3, 4], лише деякі корови живуть довше 6 років на сучасних молочних фермах [5]. Середня тривалість продуктивного використання корів різних порід України перебуває в межах 3,2–3,6 лактації [6].

Таким чином, тварини не досягають не тільки свого максимального потенціалу продуктивності, а й прибутковості, так як молочні корови є більш рентабельнішими після третьої лактації через високі витрати на їх виховання до їх першого отелення [7-9].

Тривалість господарського використання корів та їх довічна молочна продуктивність є важливими складовими для генетичного удосконалення худоби різного напрямку продуктивності [10].

З точки зору селекції, продуктивне довголіття корів є складною комплексною ознакою, яка значною мірою залежить від генетичних факторів. Проте, досягнення швидкого селекційного прогресу через прямий відбір за ознаками довголіття молочної худоби обмежене через низький рівень успадкованості, який варіюється від 0,03 до 0,07 [11], а також через тривалий період, необхідний для накопичення достатньої кількості даних для оцінки племінної цінності тварин. Тому виникає потреба у пошуку та використанні ознак, які можуть виступати індикаторами довголіття.

Величина сили впливу генетичних чинників на тривалість та ефективність довічного використання молочних корів детермінована генетичними чинниками, основними з яких є: вплив батька та лінійної належності – відповідно на 25,0–47,6% та 7,2–19,7% [12].

Тому метою дослідження було встановити вплив походження за батьком на тривалість господарського використання та довічну продуктивність корів симентальської породи за органічного та конвенційного виробництва молока.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** У скотарстві вважається, що довголіття відображає здатність корови уникнути вибракування через низьку продуктивність та плідність або хворобу. Генетичний потенціал довголіття зріс протягом багатьох років, що відображає включення функціональних ознак у розрахунок оціночної племінної цінності. Висока плодючість і продуктивність довголітніх тварин є надійними критеріями міцності їх конституції. Також, від високопродуктивних корів, які використовуються тривалий час є можливість отримати більше високоцінного потомства і оцінити їх. Вважається, що найбільш ефективним методом селекції за ознаками продуктивного довголіття є відбір плідників, які характеризуються продуктивним дочок. Виявлення таких бугаїв в умовах кожного окремого стада в умовах конвенційного виробництва молока сприятиме прогресу породи в цілому.

В умовах конвенційного виробництва молока за більшістю ознак, які характеризують довічну продуктивність та ефективне господарське використання кращими виявились дочки бугая-плідника Мрака CZ 23411683, гіршими – дочки Бавора CZ 101592590 та Морело CZ 12451683. Тоді як дочки Раді CZ 20997683 зайняли проміжне положення (таблиця 1).

Дочки бугаїв-плідників симентальської породи за конвенційного виробництва молока також характеризувались значною тривалістю життя – 2708,2 – 3047 днів, господарського використання 1835,5 – 2214,4 днів, лактування – 1820,7 – 1468,9 днів, числом лактацій – 4,2 – 5,1. Різниця за даними ознаками між дочками бугаїв-плідників Мрака CZ 23411683 та Бавора CZ 101592590 (max-min) склала відповідно: 338,9 днів, 378,9 днів, 351,8 днів та 0,89 проте різниця за цими показниками виявилась не статистично значущою ( $P>0,05$ ).

Порівнюючи обраховані коефіцієнти господарського використання, нами встановлено, що найнижчим їх значенням характеризувались дочки плідника Бавора CZ 101592590 – 65,7%, а максимальним – дочки плідника Мрака CZ 23411683 – 72,1%, міжгрупова різниця за даними показниками склала 6,32% ( $P>0,05$ ). Що стосується обрахованих коефіцієнтів продуктивного використання та лактування, то найнижчим значенням характеризувались дочки плідників Морело CZ 12451683 – 51,0±3,72 та 75,6±3,42, а найвищим – Мрака CZ 23411683 – відповідно 59,3±2,17 та 82,4±2,82 за невірогідної міжгрупової різниці, яка склала 7,22 та 3,95 ( $P>0,05$ ).

Дочки плідника Мрака CZ 23411683 виявились кращими за такими ознаками як: довічний надій (33730,0 кг), довічний молочний жир (1452,8 кг), довічний молочний білок (1217,1), довічна продукція молочного жиру та білка (2671,3 кг), а гіршими – дочки Бавора CZ 101592590 та Морело CZ 12451683, відповідно – 27111,2 та 27393,1 кг; 1192,5 та 1182,3 кг; 993,1 та 993,9 кг; 2185,6 та 2176,2 кг. Проте в усіх випадках порівнянь міжгрупова різниця виявилась хоча значною, проте невірогідною ( $P>0,05$ ).

Більш стабільним рівнем надоїв упродовж лактаційної діяльності характеризувались дочки Бавора CZ 101592590 – середній надій за 305 днів лактації склав 5812,5 кг проти 5388,4 кг у дочок Морело CZ 12451683 ( $P>0,05$ ). За середньою

тривалістю лактації перевага на боці дочок Мрака CZ 23411683– 378,6 днів проти 313,8 днів у дочок Морело CZ 12451683 за невірної міжгрупової різниці ( $P>0,05$ ).

Таблиця 1  
Показники тривалості використання та довічної продуктивності груп корів напівсестер за батьком в СТОВ «Мирославель-Агро»

Показник, одиниці виміру		Кличка та номер батька			
		Бавор CZ 101592590	Морело CZ 12451683	Мрак CZ 23411683	Раді CZ 20997683
Кількість дочок		10	11	11	16
За життя:	лактацій	4,2±0,51	4,8±0,56	5,0±0,43	5,1±0,42
	телят	4,1±0,53	4,9±0,77	5,0±0,41	5,1±0,47
Тривалість, днів:					
життя		2708,2±207,6	2864,5±228,5	3047±142,87	2946,2±147,81
господарського використання		1835,5±203,0	2008±233,43	2214,4±140,55	2068,5±161,88
лакування		1468,9±171,6	1539±212,79	1820,7±126,28	1646±133,11
Довічний, кг:	надій	27111±3600,0	27393±4091,7	33730±3929,5	31029±2738,4
	молочний жир	1192,5±165,0	1182,3±178,3	1454,2±174,41	1292,4±119,62
	молочний білок	993,1±138,32	993,9±153,91	1217,1±136,94	1080,9±97,89
	молочний жир і білок	2185,6±303,2	2176,2±331,9	2671,3±310,98	2373,4±216,65
Середній довічний вміст, %	жиру	4,37±0,07	4,31±0,04	4,32±0,06	4,13±0,04
	білку	3,64±0,04	3,60±0,06	3,62±0,04	3,48±0,04
Коефіцієнт, %	господарського використання	65,7±3,13	67,5±3,5	72,1±1,45	68,2±3,03
	продуктивного використання	52,1±3,48	51,0±3,72	59,3±2,17	54,1±2,73
	лакування	78,5±2,86	75,6±3,42	82,4±2,82	79,1±1,52

Дочки Раді CZ 20997683 характеризувались найбільшим числом отелень та телят за життя – 5,1 та 5,1, значно гіршими за даними показниками виявились дочки Бавора CZ 101592590 – відповідно 4,1 та 4,2, міжгрупова різниця склала 1,12 та 0,92, проте виявилась невірною ( $P>0,05$ ).

За кількістю народжених теличок за життя дочки Мрака CZ 23411683 (2,8) та Раді CZ 20997683 (2,8) переважали дочок Морело CZ 12451683 (2,4) на 0,4 при невірній різниці ( $P>0,05$ ). Від дочок плідника Морело CZ 12451683 одержано більшу кількість бичків за життя (2,7), порівняно з дочками Бавора CZ 101592590 (1,7) при невірній різниці ( $P>0,05$ ).

Дочки бугаїв-плідників Мрака CZ 23411683 та Морело CZ 12451683 відмічаються відсутністю абортів та мертвороджених телят за увесь період господарського використання, тоді як у дочок Бавора CZ 101592590 та Раді CZ 20997683 за період господарського використання мали випадки абортів та мертвородження.

Слід зауважити, що відмічається деяка перевага дочок Мрака CZ 23411683 за надоями на один день життя, господарського використання та лакування над

дочками Морело CZ 12451683 на 1,71 кг, 1,47 кг, 0,60 кг за невірної міжгрупової різниці у всіх випадках ( $P > 0,05$ ) (таблиця 2).

Таблиця 2

**Показники ефективності довічного використання груп корів напівсестер за батьком в умовах СТОВ «Мирославель-Агро»**

Показник, одиниці виміру		Кличка та номер батька			
		Бавор CZ 101592590	Морело CZ 12451683	Мрак CZ 23411683	Раді CZ 20997683
Надій на один день, кг:	життя	9,5±0,91	9,0±0,82	10,7±0,88	10,1±0,65
	господарського використання	14,2±1,08	13,2±0,84	14,7±1,05	14,6±0,59
	лакування	18,0±1,01	17,4±0,61	18,0±1,25	18,4±0,64
Кількість молочного жиру на один день, кг:	життя	0,4±0,04	0,3±0,03	0,4±0,03	0,4±0,02
	господарського використання	0,6±0,05	0,5±0,03	0,6±0,04	0,6±0,02
	лакування	0,7±0,05	0,7±0,02	0,7±0,05	0,7±0,03
Кількість молочного білку на один день, кг:	життя	0,3±0,03	0,3±0,03	0,3±0,03	0,3±0,02
	господарського використання	0,5±0,04	0,4±0,03	0,5±0,03	0,5±0,02
	лакування	0,6±0,04	0,6±0,02	0,6±0,04	0,6±0,02
Кількість молочного жиру та білку на один день, кг:	життя	0,7±0,07	0,7±0,06	0,8±0,06	0,7±0,05
	господарського використання	1,1±0,09	1,0±0,07	1,1±0,08	1,1±0,05
	лакування	1,4±0,09	1,3±0,05	1,4±0,09	1,4±0,05

Таким чином, між дочками різних бугаїв-плідників за показниками ефективності довічного використання відмічено міжгрупову різницю, яка із 156 порівнянь лише у 6 випадках, що становить 4% виявилась статистично значущою.

За допомогою однофакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що бугаї-плідники в умовах конвенційного виробництва молока мають суттєвий вплив ( $P > 0,05$ ) на тривалість життя – відповідно 33,6%, на тривалість господарського використання та лактування 39,1% та 32,6% ( $P > 0,05$ ).

Вищим виявився вплив походження за батьком на обраховані коефіцієнти господарського та продуктивного використання, а також лактування в умовах конвенційного виробництва молока 32,4%, 37,8 та 41,6% ( $P > 0,05$ ). Статистично значущий вплив походження за батьком виявився лише на середній вміст жиру у молоці – 56,1% ( $P < 0,05$ ) та середній вміст білка у молоці – 58,4% ( $P < 0,01$ ).

### Висновки

1. Між дочками різних бугаїв-плідників за показниками ефективності довічного використання відмічено міжгрупову різницю, яка із 156 порівнянь лише у 6 випадках, що становить 4% виявилась статистично значущою. Статистично значущий вплив походження за батьком виявився лише на середній вміст жиру у молоці – 56,1% ( $P < 0,05$ ) та середній вміст білка у молоці – 58,4% ( $P < 0,01$ ).

2. Подальші дослідження будуть сконцентровані на встановленні впливу походження за батьком на ефективність довічного використання корів в умовах органічного виробництва молока.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Schuster J. C., Barkema H. W., Vries A. D., Kelton D. F., Orsel K. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 103, iss. 12. P. 11008–11024. URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(20\)30856-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(20)30856-0/fulltext) (дата звернення 10.10.2024).
2. Rushen J., de Passillé A. M. The importance of improving cow longevity Proc. *Cow Longevity Conference*. Tumba, 2013. P. 3–21. URL: <http://www.milkproduction.com/Global/PDFs/Cow%20Longevity%20Conference%20Proceedings%20.pdf> (дата звернення 10.10.2024).
3. Brickell J. S., Wathes D. C. A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2011. № 94, iss. 4. P. 831–1838. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3710> (дата звернення 10.10.2024).
4. Knaus W. Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2009. № 89, iss. 7. P. 1107–1114. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3575> (дата звернення 10.10.2024).
5. Liu A., Su G., Höglund J., Zhang Z., Thomassen J., Christiansen I., Wang Y., Kargo M. Genotype by environment interaction for female fertility traits under conventional and organic production systems in Danish Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102, iss. 9. P. 8134–8147. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15482>.
6. Шуляр А. Л. Аналіз довічного використання корів української чорно-рябої молочної породи за методикою Ю. П. Полупана. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 185–193. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.26>.
7. Dallago G. M., Wade K. M., Cue R. I., McClure J. T., Lacroix R., Pellerin D., Vasseur E. Keeping dairy cows for longer: a critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries. *Animals (Basel)*. 2021. № 11 (3). DOI: [10.3390/ani11030808](https://doi.org/10.3390/ani11030808).
8. Boulton A. C., Rushton J., Wathes D. C. An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs. *Animal*. 2017. № 11, iss. 8. P. 1372–1380. DOI: [10.1017/S1751731117000064](https://doi.org/10.1017/S1751731117000064).
9. Хмельничий Л. М., Супрун І. О., Бардаш Д. О. Довічна продуктивність корів української червоно-рябої молочної породи за різних варіантів підбору. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Тваринництво*. 2021. Вип. 1 (44). С. 29–35. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.4>.
10. Прийма С. В., Полупан Ю. П., Даниленко В. П. Ефективність господарського використання корів різних країн та стад селекції. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 62. С. 72–86. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.11>.
11. Kern E. L., Cobuci J. A., Costa C. N., McManus C. M., Braccini N. J. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola*. 2015. № 72 (3). P. 203–209.
12. Полупан Ю. П., Ставецька Р. В., Сіряк В. А. Вплив генетичних чинників на тривалість та ефективність довічного використання молочних корів. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 61. С. 90–106. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.11>.



УДК 636.32/082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.30>

## ПРОДУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ОВЕЦЬ УКРАЇНСЬКОЇ ГІРСЬКОКАРПАТСЬКОЇ ПОРОДИ В УМОВАХ БУКОВИНИ

**Лесик О.Б.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з наукової роботи,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

**Похивка М.В.** – науковий співробітник,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України.

**Коленчук М.М.** – молодший науковий співробітник,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

У статті відображені результати досліджень продуктивності овець української гірськокарпатської породи.

На сьогоднішній день галузь вівчарства в передгірській та гірській зонах Буковини знаходиться в критичному стані. Відновлення галузі вівчарства в горах можливо лише при удосконаленні існуючих та розробці нових більш ефективних технологій виробництва продукції вівчарства. Це можливо досягнути шляхом створення високопродуктивних стад, розширення мережі племінних господарств, організації елевєрів по вигодовуванню племінних баранів-плідників, створенню необхідних умов годівлі та утримання, покращення гірських луків та пасовищ

Метою досліджень було провести комплексну оцінку овець української гірськокарпатської породи та вивчити основні показники продуктивності в умовах Буковини.

Тварини в господарстві де проводили дослідження міцної конституції, середньої величини та пропорційної будови тіла. Встановлено живу масу вівцematок 49,8 кг, настриг вовни в митому волокні – 2,5 кг, довжина ості – 15,5 см, пуху – 9,3 см, коефіцієнту вовноності 51 г/кг, за співвідношенням пуху до ості відповідають напівгрубій вовні.

Результати досліджень характеризують високі відтворювальні здатності вівцematки української гірськокарпатської породи в даному господарстві. Заплідненість вівцematок в господарстві становить 91,6%, плодючість 128,3%, вихід ягнят на 100 вівцematок становить 118 голів

Слід зазначити, що вівцematкам української гірськокарпатської породи притаманні високі показники молочної продуктивності. Відмічено, що тривалість лактації становить 195 днів. За період трьохразового доїння від однієї дійної вівцematки отримано 77,9 кг товарного молока. Все товарне молоко було перероблено на бринзу 19,5 кг бринзи.

**Ключові слова:** вівці, жива маса, порода, відтворювальна здатність.

**Lesik O.B., Pohyvka M.V., Kolenchuk M.V. Productivity characteristics of sheep of the Ukrainian mountain Carpathian breed in the conditions of Bukovina**

The article reflects the results of research on productivity indicators of sheep of the Ukrainian Mountain Carpathian breed.

Today, the sheep breeding industry in the foothills and mountain zones of Bukovina is in a critical state. Restoration of sheep farming in the mountains is possible only with the improvement of existing and development of new, more efficient production technologies. This can be achieved by creating highly productive herds, expanding the network of breeding farms, creating the necessary conditions for feeding and maintenance, improving mountain meadows and pastures.

*The purpose of the research was to conduct a comprehensive assessment of sheep of the Ukrainian Mountain Carpathian breed and to study the main indicators of their productivity in the conditions of Bukovina.*

*Animals in the farm were studied for their strong constitution, average size and proportional body structure. The live weight of ewes was determined to be 49,8 kg, wool shear in washed fiber – 2,5 kg, bristle length – 15,5 cm, down – 9,3 cm, wooliness coefficient 51 g/kg.*

*In the results of our research, the high reproductive capacity of ewes was noted. Thus, fertilization is 91,6%, fertility is 128,3%, the yield of lambs per 100 ewes is 118 heads. It should be noted that ewes of the Ukrainian Mountain Carpathian breed have high milk productivity. The duration of lactation is 195 days. During three milkings, 77,9 kg of marketable milk was obtained from one milking ewe. All commercial milk was processed into 19,5 kg of cheese.*

*Further development of Mountain Carpathian sheep breeding at the current stage is carried out in the direction of increasing the number of animals of the desired type, improving the breed by using breeding rams of the Bukovina type of the alkannin meat-wool breed.*

**Key words:** *sheep, live weight, breed, reproductive capacity.*

**Постановка проблеми.** Україна, зокрема і Буковина має унікальні генетичні ресурси племінних овець різних типів, порід і напрямів продуктивності [2, с. 38-44; 4, с. 35-43].

Однією з районованих порід овець у передгірській та гірській зонах Буковини є українська гірськокарпатська порода овець з білою вовною килимового напрямку продуктивності.

Тому, вивчення показників комбінованої продуктивності овець є складовою селекційно-племінної роботи та актуальним питанням сьогодення у зоні Українських Карпат.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вівчарство – галузь тваринництва, яка є джерелом надходження різноманітної продукції (вовни, м'яса, молока, овчин, смушків, а також ланоліну та кишок для парфумерної і фармакологічної промисловості), проте перебуває в кризовому стані вже майже чверть століття [1, с. 57-68; 11, с. 200-206].

Вже багато років вівчарство в гірській та передгірній зоні Буковини було необхідною та важливою галуззю у веденні домашнього господарства. Невибаглива та економна у годівлі, легко пристосовується до будь-яких погодньо-кліматичних умов, вівця годувала і одягала людей. Наявність великих площ гірських пасовищ та сіножатей, створює сприятливі умови для розвитку вівчарства та виробництва дешевої вівчарської продукції. Вівці – єдиний вид сільськогосподарських тварин в горах, які з ранньої весни до пізньої осені використовують дешеві пасовищні корми і не вимагають великих затрат на їх утримання.

Тут здавна, поряд з великою рогатою худобою, місцеве населення займалось розведенням овець, вовна з яких є цінною сировиною для виготовлення килимів, ліжників, які завдяки художньому оформленню та високій якості, користувалися і користуються великим попитом не лише в Україні, а й за її межами. Крім того, вівчарство в горах було потужним джерелом виробництва продуктів харчування для місцевого населення (баранини, молока, бринзи тощо) [3, с. 18-19; 4, с. 35-43; 5, с. 122-125].

Економічні та соціальні умови останнього десятиріччя в Україні призвели до того, що навіть у цьому вівчарському регіоні галузь зазнала значних втрат, різко скоротилися чисельність поголів'я овець та обсяги виробництва вовни, м'яса, молока. Відсутність державної підтримки гірського вівчарства, вкрай низькі ціни на грубу гірськокарпатську вовну та низька купівельна спроможність населення виробів з неї, а також зміна власності на землю ось далеко не повний перелік факторів, що спричинили кризову ситуацію в галузі [1, с. 57-68; 2, с. 38-44].

В даний час у гірській зоні Карпат понад 80% поголів'я овець перебуває в індивідуальних господарствах, які стали малочисельними за кількістю овець. В зв'язку з цим погіршився стан селекційної роботи, зменшилась продуктивність тварин, відтворювальна здатність, змінюється тип вовнового покриву. Виникає загроза знищення єдиної в Україні унікальної породи з білою напівгрубою вовною килимового типу [5, с. 122-125; 6, с. 53-56].

Відновлення галузі вівчарства в горах можливо лише завдяки відпрацюванню і впровадженню нових підходів господарювання в ринкових умовах переведення галузі на інтенсивний шлях ведення, який ґрунтується на поліпшенні генетичного потенціалу, високому рівні селекції, що дасть можливість одержувати тварин міцної конституції, добре пристосованих до екологічних умов регіону, здатних давати високу продуктивність. Удосконалення існуючих та розробка нових більш ефективних технологій виробництва продукції вівчарства можливо досягнути шляхом створення високопродуктивних стад, розширення мережі племінних господарств різних форм власності, організації елеврів по вирощуванню племінних баранів-плідників, створенню необхідних умов годівлі та утримання, покращення гірських луків та пасовищ [2, с. 38-44; 10, с. 125-129].

Подальший розвиток гірськокарпатського вівчарства на сучасному етапі проводиться в напрямі збільшення поголів'я тварин бажаного типу, удосконалення породи шляхом створення зональних типів і селекційних стад, що зумовлює збільшення вовнової, м'ясної і молочної продуктивності, добору, відбору та спрямованого вирощування ремонтних баранів із високим генетичним потенціалом продуктивності та їх широкого використання у господарствах різних форм власності, впровадження інтенсивного відтворення стада овець, спрямованого вирощування ярюк при повноцінній годівлі в усі періоди індивідуального розвитку, створення сітки племінних репродукторів в кількості не менше 10-15% від наявного поголів'я.

Рівень продуктивності овець обумовлений генетичними особливостями, а також факторами зовнішнього середовища, в першу чергу умовами годівлі і утримання [5, с. 122-125; 6, с. 53-56; 11, с. 200-206].

Відтворювальна здатність вівцематок в значній мірі обумовлена генотипом, їх вгодованістю, а також забезпеченістю зеленими кормами, які стимулюють активність і овуляцію яйцеклітини.

Молочна продуктивність вівцематок – генетично обумовлена селекційна ознака, яка в значній мірі сприяє реалізації генетичного потенціалу скороспілості одержаного від них приплоду, а також виробництву товарного молока після відлучення ягнят [5, с. 122-125; 9, с. 125-129].

Слід зазначити, що одним з основних показників вовнової продуктивності овець української гірськокарпатської породи є настриг митої вовни, який залежить від генотипу поголів'я, віку, вгодованості тварини, площі шкіри, густоти вовни в руні, товщини і довжини вовни [6, с. 53-56; 9, с. 125-129].

В даний час в Чернівецькій області розводять декілька порід овець, а саме буковинський тип асканійської м'ясо-вовнової, буковинський тип асканійської каракульської, та українську гірськокарпатську породи. Тварини кожної з цих порід мають загальні та індивідуальні особливості при їх розведенні в різних природно-кліматичних зонах [4, с. 35-43; 5, с. 122-125].

На сьогоднішній день проблеми розвитку галузі вівчарства потребують необхідності наукових досліджень з метою удосконалення існуючих і створення нових порід та породних груп, типів, ліній з кращими біологічними та господарськими ознаками.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було висвітлити основні показники продуктивності овець української гірськокарпатської породи з білою вовною килимового напрямку продуктивності, яких розводять в природньо-кліматичних умовах Буковини.

**Методи досліджень.** Науково-дослідна робота виконана на поголів'ї овець української гірськокарпатської породи в умовах у господарства Гуз А.І. Глибоцького району Чернівецької області. Використовували зоотехнічні та статистичні методи.

Для характеристики відтворної здатності вівцематок визначали заплідненість, багатоплідність та збереженість молодняку.

Рівень молочної продуктивності вівцематок вивчено під час одержання товарного молока методом трьохразового доїння щомісячно (з травня по серпень), після відлучення ягнят у 2-2,5-місячному віці.

Комплексну оцінку проведено при індивідуальному бонітуванні тварин згідно Інструкції бонітування [12, с. 156]. В період стриження у тварин було визначено настриг вовни.

Біометричну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням статистичних функцій [8, с. 292–310].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Висвітлено основні результати досліджень показників комбінованої продуктивності овець української гірськокарпатської породи.

Селекційна робота з тваринами української гірськокарпатської породи, яка покращена баранами-плідниками буковинського типу асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною, проводилась у приватному господарстві Гуз А.І., Глибоцького району. Поголів'я в даному господарстві становить 307 голів, з них 251 вівцематка, або 81,8%, 12 баранів-плідників, 6 баранців та 38 ярки. Тварини бажаного типу середньої величини, міцної конституції, пропорційної

Тварини в даному господарстві середньої величини, міцної конституції та пропорційної будови тіла. Голова невелика, суха, барани переважно з рогами та можливою горбоносістю. Оброслість голови до лінії очей, ніг – до зап'ясткового та скакального суглобів. Вовна білого кольору, допускаються кольорові плями на голові, вухах, ногах. Шия середньої довжини і ширини, холка висока, вузька. Груди достатньо широкі, глибокі й довгі. Спина порівняно довга, пряма, поперек та зад неширокий. Кінцівки високі, тонкі, правильно поставлені.

Нами відмічено, що жива маса вівцематок становила 49,8 кг, настриг вовни в митому волокні – 2,5 кг, довжина ості – 15,5 см, пуху – 9,3 см, коефіцієнту вовновості 51 г/кг, за співвідношенням пуху до ості відповідають напівгрубій вовні. Яркі в річному віці досягали живої маси 38,8 кг, що на 30% вище за стандарт (табл. 1).

Під час проведення комплексної оцінки тварин, нами встановлено, що вовна у овець біла, неоднорідна. Косиці еластичні, складаються переважно з грубого довгого пуху, перехідних волокон і невеликої кількості тонкої та середньої ості. Перехідні та остьові волокна утворюють невелику та середню за розмірами косицю. Підшерстя становить не менше 50% загальної довжини косиці. Встановлено, що вовна на різних частинах тіла тварини не різниться між собою за довжиною та тониною. Жиропіт білого і світло-кремового відтінків, рідше жовтого. За якісними та кількісними показниками вовна відповідає вимогам для виробництва рідноманітних виробів. В ній міститься 66,4% пуху, 36,6% ості. Вихід чистої вовни без нижчих сортів становить не менше 63%.

Таблиця 1

## Показники продуктивності овець

Групи	Всього, голів	Жива маса, кг $X \pm S_x$	Настриг вовни, кг		Довжина вовни, см		Співвідношення пуху до ості	Коефіцієнт вовновості, г/кг
			немитої $X \pm S_x$	митої	ості $X \pm S_x$	пуху $X \pm S_x$		
Барани-плідники	12	80,2±1,30	7,0 ±0,45	4,4	-	13,5±0,50	-	55
Баранці	6	44,1±0,40	4,8±0,35	3,0	15,0±0,37	8,0±0,26	0,53	68
Вівцематки	251	49,8±0,35	4,0±0,25	2,5	15,5±0,45	9,3±0,20	0,60	51
Ярки	38	38,8±0,25	2,9±0,38	1,8	11,7±0,34	8,5±0,30	0,73	47
Всього:	307							

Важливим селекційним прийомом підвищення молочної та м'ясної продуктивності овець є багатоплідність вівцематок. Даній селекційній ознаці приділяється велика увага, яка в значній мірі обумовлена генотипом, їх вгодованістю, а також забезпеченістю зеленими кормами.

Як відомо, відгінно-полонинне утримання українських гірськокарпатських овець вимагає ранніх зимових окотів, для того, щоб виходячи на полонини (25-30 травня) ягнята встигли підрости та могли самостійно випасатися. Враховуючи цю особливість, ягніння в господарствах передгірської та гірської зонах починається в другій половині січня, а масове – приходить в лютому та в першій половині березня. У серпні-вересні вівцематки приходять в охоту. У зв'язку з відсутністю можливості проведення штучного осіменіння в гірських умовах на полонинах, осіменіння вівцематок вільне та ручне.

За результатами досліджень відтворних якостей встановлено, що вівцематки української гірськокарпатської породи в даному господарстві характеризуються високими показниками відтворювальної здатності. Заплідненість вівцематок в господарстві становить 91,6%, плодючість 128,3%, вихід ягнят на 100 вівцематок становить 118 голів (табл. 2).

Таблиця 2

## Відтворювальна здатність вівцематок

Показник	Приватна особа Гуз А.І.
Вівцематок, голів	251
з них об'ягнилось, голів	230
Заплідненість, %	91,6
Одержано ягнят, голів	295
Багатоплідність, %	128,3
Вихід ягнят на 100 вівцематок, голів	118
Збереженість молодняка, %	190,1

В господарстві де проводилась науково-дослідна робота від вівцематок народилося 295 голів ягнят при високій їх збереженості до 2,5-місячного віку -190,1%.

В цьому віці, за технологією яка розроблена на Буковині, ягнят відлучають від вівцематок з метою подальшого їх доїння для отримання товарного молока. На сьогоднішній день в господарствах Буковини основний прибуток отримують від реалізації продуктів виготовлених з овечого молока.

Слід зазначити, що тривалість лактації у вівцематок української гірськокарпатської породи – 195 днів. За період доїння від однієї дійної вівцематки отримано 77,9 кг товарного молока. Все товарне молоко було перероблено на бринзу 19,5 кг бринзи.

Від гірськокарпатських овець можна отримати значно більше продукції, якщо їм створити оптимальні умови годівлі протягом року. Для цього на середньорічну голову потрібно заготовляти такі корми (в центнерах): сіно 3,0-3,3, силос 2,0-2,5, зелених кормів (пасовища) – 10,0-12,0, концентратів 0,3-0,5, що містять 400-450 к. од. або 35-37 кг перетравного протеїну.

Однак, грубововнове вівчарство гірської та передгірної зони в його сучасному стані в більшості господарств не задовольняє економічних інтересів.

Слід зазначити, що в даному господарстві для покращення продуктивних якостей тварин на вівцематках української гірськокарпатської породи використовували плідників буковинського типу асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною. Одержані помісні тварини від схрещування вівцематок української гірськокарпатської породи з баранами-плідниками буковинського типу асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною, переважали материнську основу за живою масою – на 9,3%, багатоплідністю – на 16%, настригом вовни – на 23,5%. Довжина ості скоротилася на 14,3%, довжина підшерстя збільшилася на 15,1%, тривалість доїння – на 37-40 днів, а виробництво товарного молока майже в два рази [5, с. 122-125].

Помісні баранці та ярки за показниками продуктивності значно відрізняються від ровесників української гірськокарпатської породи, як за живою масою так і настригом вовни. Вовна відноситься до напівгрубої, що планувалося отримати. Тварини з напівгрубою вовною в подальшому будуть розводити «в собі».

**Висновки та пропозиції.** Тварина української гірськокарпатської породи, яких розводять на Буковині характеризуються високими показниками комбінованої продуктивності. Вівцематкам притаманна висока відтворювальна здатність та молочна продуктивність.

Подальший розвиток гірськокарпатського вівчарства на сучасному етапі проводиться в напрямі збільшення поголів'я тварин бажаного типу, удосконалення породи шляхом використання баранів-плідників буковинського типу асканійської м'ясо-вовнової породи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчева Н.О. Перспективи ефективного розвитку галузі вівчарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2020. Вип. 2. С. 57–68.
2. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. (794). С. 38–44.
2. Сулима Я.Ф. Породи овець народжена в Українських Карпатах. *Вівчарство: міжвід.темат.наук. збірник*. 1995. Вип. 28. С. 18-19.
3. Черномиз Т.О. Проблеми гірського вівчарства. *Вівчарство: міжвід.темат.наук. збірник*. 2006. Вип. 30. С. 35-43.
4. Лесик О.Б., Похивка М.В., Маковійчук С.Д. Особливості розведення овець української гірськокарпатської породи в умовах Буковини. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. Вип. 14. С. 122-125.

5. Петришин М.А. Якість вовни українських гірськокарпатських овець передкарпатського і закарпатського внутріпородних типів. *Вівчарство: міжвід. темат. наук. збірник*. 1995. Вип. 28. С. 53-56.
  6. Інструкція з бонітування овець; Інструкція з племінного обліку у вівчарстві та козівництві. К. 2003. 156 с.
  7. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського. К.: Аграр. Наука. 2017. С. 328.
  8. Лесновська О. В. Особливості вовнового покриву овець. *Науково-технічний бюлетень. Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т. 4. № 1. С. 125-129.
  9. Бінкевич В.Я., Яценко І.В. Вівчарство України: основні тенденції функціонування галузі. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького*. 2015. Том 17. № 1. (61). Ч. 2. С. 212-220.
  10. Нежлукченко Т.І. Основні напрямки підвищення ефективності галузі вівчарства. *Науковий вісник. Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2016. № 6. С. 200-206.
-

UDC 636.4.082:636.087.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.31>

## IMPROVING THE REPRODUCTIVE TRAITS OF SOWS TO THE USE OF A FEED ADDITIVE “FOLICO F”

**Lykhach V.Ya.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Head of the Department of Technologies in Poultry, Pig and Sheep Breeding,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**Bondar S.V.** – Student at the Faculty of Livestock Raising and Water Bioresources,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**Lykhach A.V.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Professor at the Department of Animal Biology,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**Hryshchenko N.P.** – Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Department of Technologies in Poultry, Pig and Sheep Breeding  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**Zlamaniuk L.M.** – Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Department of Technologies in Poultry, Pig and Sheep Breeding  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**Bogdanova N.V.** – Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Department of Technologies in Poultry, Pig and Sheep Breeding  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**Gruntkovskiy M.S.** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

at the Department of Technologies in Poultry, Pig and Sheep Breeding,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

*Modern pork production technology encompasses a variety of innovative methods and approaches aimed at improving product quality, production efficiency and reducing negative environmental impact. In order to increase productivity and minimize the use of antibiotics as growth stimulants and prophylactic antibiotics, herbal remedies and various complex organic preparations are widely used in pork production.*

*The aim was to investigate the effect of the phytobiotic preparation «FOLICO F» on the reproductive traits of sows and to determine the economic efficiency of the research. In the experiment conducted in 2023, 96 heads of full-grown crossbred sows (2 or more litters) of the combination of Large White (LW) × Landrace (L) breeds were used, inseminated by boars of the «PIC 337» line, which were kept on the farm of PE «Dumitrash», Mykolaiv region. The production of pig products in the conditions of the private enterprise «Dumitrash» meets the production and technical conditions and is organized in accordance with the technological processes of industrial technology. As part of the scientific and economic experiment, the conditions of feeding, watering, housing, care and prevention of experimental animals complied with national legislation.*

*Due to the introduction of the «FOLICO F» feed additive into the sows' diet based on its innovative composition, the indicators of reproductive traits were increased. A higher farrowing percentage (87.5-95.83%) was characterized by groups of sows receiving the phytobiotic supplement «FOLICO F». In the context of experimental groups, the superiority of sows of group III (OR + 2 kg/t «FOLICO F») in terms of the index of reproductive traits – 54.1 points, which exceeded analogues from group II by 11.35 points ( $p < 0.001$ ) and analogues of group IV by 7.06 points ( $p < 0.001$ ) was proved. It was found that the most optimal dose of feed additive was 2 kg per ton of feed. The analysis of cortisol in the blood of experimental sows demonstrates the anti-inflammatory effect of «FOLICO F» during pregnancy. The highest level of profitability was determined for the use of a feed additive in the diets of idle and pregnant sows in the amount of 2 kg/t (group III) – 125.01%.*

**Key words:** sows, technology, diet, phytobiotics, reproductive traits, cortisol, productivity, economic efficiency.



**Лихач В.Я., Бондар С.В., Лихач А.В., Гриценко Н.П., Зламанюк Л.В., Богданова Н.В., Грунтковський М.С. Підвищення відтворювальних ознак свиноматок за використання кормової добавки «FOLICO F»**

Сучасна технологія виробництва свинини охоплює різноманітні інноваційні методи та підходи, спрямовані на підвищення якості продукції, ефективності виробництва та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. З метою підвищення продуктивності та мінімізації використання антибіотиків як стимуляторів росту та профілактичних антибіотиків, у виробництві свинини широко використовують фітонпрепарати та різні комплексні органічні препарати.

Ставилося за мету дослідити вплив фітобіотичного препарату «FOLICO F» на відтворювальні ознаки свиноматок та визначити економічну ефективність проведених досліджень. В експерименті, що проводився у 2023 р., використано 96 голів повновікових помісних свиноматок (2 і більше опоросів) поєднання порід велика біла (ВБ) × ландрас (Л), за осіменіння кнурами лінії «РІС 337», які утримувались у господарстві ПП «Думітраш» Миколаївської області. Виробництво продукції свинарства в умовах приватного підприємства «Думітраш» відповідає виробничо-технічним умовам і організовано відповідно технологічним процесам промислової технології. В рамках науково-господарського досліді умови годівлі, напування, утримання, догляду та профілактики піддослідних тварин відповідали національному законодавству.

Завдяки введенню в раціон свиноматок кормової добавки «FOLICO F» на основі її інноваційного складу підвищено показники відтворювальних ознак. Вищим значенням відсотку опоросу (87,5-95,83%) характеризувалися групи свиноматок які отримували фітобіотичну добавку «FOLICO F». В розрізі дослідних груп доведено перевагу свиноматок III групи (OP + 2 кг/т «FOLICO F») за показником індексу відтворювальних ознак – 54,10 балів які переважали аналогів з II групи на 11,35 балів ( $p < 0,001$ ) та аналогів IV групи на 7,06 бали ( $p < 0,001$ ). Встановлено, що більш оптимальною є доза уведення кормової добавки – 2 кг на тону комбікорму. Аналіз кортизолу в крові піддослідних свиноматок демонструє протизапальну дію «FOLICO F» протягом поросності. Вищий рівень рентабельності визначено за використання в раціонах холостих і поросних свиноматок кормової добавки у кількості 2 кг/т (III група) – 125,01%.

**Ключові слова:** свиноматка, технологія, раціон, фітобіотики, відтворювальні ознаки, кортизол, продуктивність, економічна ефективність.

**Statement of the problem.** Nowadays pork production technology covers a wide range of innovative methods and approaches aimed at improving product quality, growing efficiency and reducing negative environmental impact [11, 15, 18]. Relevant changes and innovative approaches are taking place in the technology of feeding, housing and veterinary support of each pig farm.

For a long time, global pork producers have been overwhelmingly focused on increasing gross pork production, paying less attention to quality and safety of livestock products, including pig production. [8, 13, 17]. In order to increase productivity, quality indicators of meat and fat products and minimize the use of antibiotic growth stimulants and antibiotics for prophylactic purposes, phytobiotic compounds and various complex organic preparations are widely used in pork production. So, phytobiotics are natural plant components that have a positive effect on the intestinal microflora of animals, etc. In pig production, phytobiotics are used to improve pig health, boost immunity and improve productivity [10, 15, 20].

In addition, given the growing problem of antibiotic resistance, the use of phytobiotics can reduce the dependence on antibiotics in livestock, particularly in pig production.

**Analysis of recent research and publications.** According to specialized literature [4, 7, 13] In the pig industry, the term «phytobiotics» is used to describe special plant additives or extracts that are added to the pig diet to improve their health and create nominal conditions for growth and development. These additives may contain biologically active substances such as flavonoids, phenolic compounds, essential oils and other substances that have anti-inflammatory, antioxidant and immunomodulatory properties.

The use of phytobiotics in pig production can help reduce the use of antibiotics in the animal diet, help maintain normal intestinal microflora, improve feed digestion, reduce the risk of disease and increase pig performance. The following supplements can be included in the diet in the form of powders, extracts, aqueous solutions or extracts from plant materials [15].

Phytogetic feed additives, also known as phytobiotics or botanicals, are generally defined as various plant secondary compounds and metabolites that have beneficial effects on animal health and production, including feed and animal products [19].

Herbal products in animal husbandry have a variety of applications, including sensory phytogetic additives, process additives to improve feed quality and safety, and complex additives that promote animal health and welfare, act as immunomodulators, antioxidants, digestive stimulants, and substances that can improve the productivity and quality of livestock products [4, 10, 20].

According to the FAO/WHO, antibiotic resistance in humans caused by their residues in livestock and poultry products due to the widespread use of antibiotics in modern agriculture is of great concern. Indeed, in many cases, the growth of antibiotic resistance in microorganisms [10] associated with the use of antimicrobial growth promoters (AGPs) in livestock led to the ban of AGPs in 2006 in the EU and other countries [15, 16, 19].

According to leading scholars and practitioners [4, 10, 20] essential oils have long been used for their effects on humans and animals. They are widely used for their antibacterial, antiviral, fungicidal, insecticidal, acaricidal, antiparasitic, antipyretic, expectorant, anticancer and cytotoxic effects. [13].

It has been proven that phytobiotics cause a variety of effects of biologically active plant compounds on digestive organs and functions (feed intake, stomach, rumen, intestines, liver), cardiovascular system (heart, lungs, blood vessels) urinary tract (bladder, kidneys), skin, coat, blood counts, immune functions, reproduction (hormones, reproductive behavior, fertility, childbirth) and nervous system (stress, emotions), which has implications for animal health and welfare [13].

Many studies both in Ukraine and worldwide have reported a positive impact of phytogetic drugs on the growth and productivity of animals, including pigs [7].

As noted by N. Puvača et al. [19] note, that the growth-stimulating properties of phytopreparations and essential oils are mainly related to the effect on the gastrointestinal tract, namely: improving the palatability of feed, stimulating the secretion of digestive fluids, improving intestinal morphology, stabilizing the intestinal microbiome and reducing inflammation.

According to O. Osipenko, E. Suyka [10], it was proved that as a result of scientific and economic experiments in Vinnytsia region farms, the use of phytobiotic feed additives in the technology of growing weaned piglets made it possible to obtain a 2.3% higher survival rate of young pigs than the control group (colistin sulfate antibiotic was used for prophylactic purposes), a 1.5-4.5% increase in live weight and a 9% increase in average daily weight gain. Also, a decrease in cases of diarrhea of various etiologies was noted in piglets that consumed phytobiotics through the water supply system with the help of medicines.

In addition to antimicrobial and bacteriostatic effects, phytobiotic preparations stimulate the secretion of digestive enzymes and improve nutrient absorption by increasing their activity. Also, in a number of studies [7, 8, 15] a positive effect on the morphology of the tissues of the small intestine (increase in the length of villi and depth of crypts) was shown.

It is clear that today it is impossible to simultaneously abandon the use of antibiotics for therapeutic purposes in the technological process of the pig industry. Given that the market for feed additives offers a wide range of phytobiotic products, it is necessary to conduct a detailed scientific and production analysis of the use of these additives as an alternative to antibiotic compounds and to conduct research in farms of different capacities.

Therefore, realizing the urgency of this issue, further study and search for innovative technological solutions to increase the productivity of pigs of all sex and age groups through the use of safe complex feed additives and without the use of antibiotics for prophylactic purposes and as growth stimulants are required.

**Setting objectives.** The aim was to study the effect of a phytobiotic preparation «FOLICO F» on the reproductive traits of sows and to determine the economic efficiency of the studies conducted in the conditions of industrial technology of private enterprise «Dumytrash» Mykolaiv region.

**Materials and methods.** In the experiment conducted in 2023, 96 heads of full-grown crossbred sows (2 or more litters) of the combination of Large White (LW) × Landrace (L) breeds were used, inseminated with boars of the «PIC 337» line, which were kept on the farm of the private enterprise «Dumytrash» in the Mykolaiv region. The production of pig products at the private enterprise «Dumytrash» meets the production and technical conditions and is organized according to the technological processes of industrial technology.

The experimental sows were kept indoors in accordance with the physiological conditions of the respective technical group. Sows were kept on a concrete slotted floor according to VNTP-APK – 02.05 «Pig enterprises (complexes, farms, small farms)» [2]. When transferred to the reproduction shop at the site of idle sows, where the animals were kept in individual pens (2.1 × 0.6 m) for 30 days until confirmation of pregnancy using an ultrasound scanner and consumed 2.8-3.1 kg of feed per head per day of the «Idle and pregnant sows» type in terms of nutrition: crude protein – 146.4 g/kg; metabolic energy – 2902.6 Kcal/kg [9, 18].

When pregnancy was confirmed, the sows were transferred to the farrowing sow area, where they were kept in individual stalls (2.1×0.6 m) and fed 2.5-2.7 kg per head per day of the «Single and Farrowing Sows» type. 5 days before the expected farrowing date, the gestating sows were transferred to the farrowing shop to the suckling sow section, where they were kept in fixed pens measuring 2.1 × 0.7-0.8 m<sup>2</sup> and with a suckling piglet pen area of 1.8 m<sup>2</sup>. Sows consumed free-range feed during the suckling period (excluding farrowing day – 1.0 kg/head) using feed of the «Lactating sows» type with the following nutritional value: crude protein – 163.9 g/kg; metabolic energy – 2990.4 Kcal/kg. Acclimatization and feeding of suckling piglets begins at 7 days of age and continues until weaning with starter feed in the form of granules from home-made pellets, nutritional value: crude protein – 185.0 g/kg; metabolic energy – 325.0 Kcal/kg. The duration of the suckling period is 28 days.

The basic diet (BD) is represented by compound feed of own production, for balancing the diets we used premixes and PVMS in the composition of «Single and farrowing sows», (%): wheat shavings – 26.5; barley shavings – 45.0; pea shavings – 10.0; sunflower meal – 15.0; premix – 3.5; «Lactating sows» (%): wheat shavings – 40.0; barley shavings – 40.0; protein-mineral-vitamin supplement – 20.0.

The experimental sows were divided into four groups of 24 gilts each (according to the principle of analogues) according to generally accepted methods [6]. The control group of sows used the basic diet «Single and pregnant sows», «Lactating sows»; sows of group II consumed the basic diet «Single and pregnant sows» with the addition of 1 kg per ton by

weight of feed additive «FOLICO F» (France), sows of group III received the basic diet “Single and farrowing sows” with the addition of 2 kg per ton by weight of feed additive «FOLICO F» and animals of group IV consumed the basic diet “Single and pregnant sows” with the addition of 3 kg per ton by weight of feed additive «FOLICO F» (Table 1).

Table 1

**Scheme of use of the feed additive «FOLICO F» for sows  
of the experimental groups**

№	Group	Breed		Feeding conditions
		sows	boar	
I	Control	LW × L	PIC 337	Ration «Single Sows and Gestation Sows», «Lactating Sows»
II	Experimental	LW × L	PIC 337	Ration «Single Sows and Gestation Sows » + 1 kg/t by weight of feed additive «FOLICO F»* and Ration «Lactating Sows»
III	Experimental	LW × L	PIC 337	Ration «Single Sows and Gestation Sows » + 2 kg/t by weight of feed additive «FOLICO F»* and Ration «Lactating Sows»
IV	Experimental	LW × L	PIC 337	Ration «Single Sows and Gestation Sows » + 3 kg/t by weight of feed additive «FOLICO F»* and Ration «Lactating Sows»

Note: \* – Experimental feed additives were introduced into the diet directly in the farm’s feed shop during the preparation of these recipes.

In order to study the effect of the feed additive «FOLICO F» on the productivity of sows during critical periods of pregnancy, blood samples were taken for laboratory testing for the content of the hormone cortisol in the blood serum on the 15<sup>th</sup>, 45<sup>th</sup>, 75<sup>th</sup> and 105<sup>th</sup> day of pregnancy. For this purpose, 10 ml of blood was taken from the jugular vein of five cows from 4 experimental groups at 6:00 am. The analysis of blood samples was carried out in the multidisciplinary diagnostic laboratory of LLC «Expert Center «Biolights» (Kyiv). In the blood serum of experimental pigs, the concentration of cortisol was determined by standard methods using an ELISA kit (EIA-1887, «Cortisol ELISA», USA) [3, 5].

The patented composition of the innovative feed additive «FOLICO F» manufactured by IDENA (France) includes special phytogenic components, extracts with estrogenic effects, vitamin E, beta-carotene, and calcium carbonate and dextrose as fillers. The reproductive traits of sows of the experimental groups were evaluated by the following indicators: total number of piglets at birth (heads), number of piglets born (heads), the proportion of stillborn piglets (%), piglet nest weight at birth and weaning (28 days); live weight of each piglet at birth and weaning (28 days) (kg), conditional milkiness (kg), the number of piglets in the nest at weaning (heads), average daily growth of suckling piglets (g), and safety (%) [6].

To summarize the reproductive characteristics of sows of the experimental groups, an evaluation index was calculated for a limited number of traits (modified by M. D. Berezhovsky) [6]:

$$I = B + 2W + 35G,$$

where  $I$  – is the index of reproductive qualities;  $B$  – is the number of piglets at birth, head;  $W$  – is the number of piglets at 28 days of age, head;  $G$  – is the average daily weight gain of piglets before weaning, kg.

Within the framework of the scientific and economic experiment, the conditions of feeding, watering, housing, care and prevention of experimental animals complied with the national legislation «Requirements for the welfare of farm animals during their keeping» (Law of Ukraine «On Veterinary Medicine», 2021) [14].

Economic efficiency of research results on the effect of feed additives «*FOLICO F*» (IDENA, France) on the reproductive qualities of sows were determined according to the methodological recommendations of S. Smyslov, M. Povoda et al. [6].

The experimental data were processed using computer equipment and application software packages with the use of methods of variation statistics [1].

**Presentation of the main research material.** Due to the introduction of a feed additive into the diet of lactating and gestation sows «*FOLICO F*» (IDENA, France) on the basis of innovative composition provided an opportunity to obtain higher reproductive performance of sows of experimental groups (Table 2).

Table 2

Reproductive qualities of sows,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ 

Indicator	Group			
	I	II	III	IV
<i>n</i>	24	24	24	24
Percentage of farrowing, %	83,33	87,50	95,83	91,67
Total number of piglets at birth, heads	14,20 ±0,210	14,63 ±0,230	16,91 ±0,312***c	15,04 ±0,251*
Number of piglets born, heads	13,20 ±0,132	13,68 ±0,212	15,96 ±0,290***bc	14,13 ±0,334*
Proportion of stillborn piglets, %	7,04 ±0,811	6,49 ±1,320	5,62 ±0,440*	6,05 ±0,700
Nest weight of piglets at birth, kg	18,74 ±1,200	18,88 ±0,261	22,98 ±0,360**c	19,78 ±0,308
Live weight of each piglet at birth, kg	1,42 ±0,016	1,38 ±0,016	1,44 ±0,017	1,40 ±0,020
Conditional milkiness, kg	55,13 ±1,162	65,19 ±0,844***	92,44 ±1,371***c	68,61 ±1,684***
Number of piglets at weaning at the age of 28 days, heads	12,00 ±0,140	12,68 ±0,138**	14,90 ±0,204***ac	13,10 ±0,208***
Average live weight of one piglet at weaning of 28 days, heads	5,70 ±0,080	6,45 ±0,114***	7,87 ±0,162***c	6,58 ±0,150***
Live weight of a nest of piglets at weaning of 28 days, kg	68,40 ±1,174	81,79 ±1,288***	117,26 ±1,680***c	86,20 ±1,602***
Average daily gain of piglets in the suckling period, g	158,52 ±2,620	187,78 ±3,284***	238,15 ±4,068***bc	191,85 ±3,820***
Safety of piglets, %	90,91 ±1,020	92,69 ±1,200	93,36 ±1,140	92,71 ±1,320
Index, points	42,75 ±0,280	45,61 ±0,342***	54,10 ±0,424***c	47,04 ±0,563***

Notes: \* –  $p < 0.05$ ; \*\* –  $p < 0.01$ ; \*\*\* –  $p < 0.001$  (when comparing experimental groups to the control). a –  $p < 0.05$ ; b –  $p < 0.01$ ; c –  $p < 0.001$  (when comparing the II, III and IV experimental groups).

It was found that under different management of the experimental feed additive to the main diet of pregnant and lactating sows in the conditions of private enterprise «Dumytrash», significantly different indicators of reproductive qualities were obtained.

Considering that in the context of the experimental groups, the highest value of farrowing percentage (87.5-95.83%) was characterized by the groups of sows receiving phytobiotic supplementation «*FOLICO F*» (*IDENA, France*) can be said to provide a better environment for embryos in the uterine mucosa, thanks to endocrine regulation and improved uterine nutrition due to the innovative composition of the product. The use of the experimental feed additive in the diet of pregnant and gestating sows created better conditions for fertilization of eggs, implantation of the embryo and for the development of fetuses in general.

The total number of piglets at birth and, in fact, the rate of multiplicity were higher in sows of the III and IV experimental groups – 16.91 and 15.96 heads and 15.04 and 14.13 heads, respectively. Addition of 2 kg/t of supplement to the sow diet «*FOLICO F*» influenced the decrease in the proportion of stillborn piglets, thus, a positive reaction of the experimental animals to the components of the phytobiotic preparation can be noted. Animals of group III were characterized by the lowest proportion of stillbirths – 5.62%, which is significantly less than the control by 1.42% ( $p < 0.05$ ). Indicators of productivity and offspring development are directly related to the oxidative status of the sow [19], «*FOLICO F*» contains plant extracts with strong antioxidant properties.

The indicators of large fertility did not have a significant difference in the control and experimental groups, but the higher value of nest weight of piglets at birth in the third group of sows allowed to obtain the highest value of nest weight at birth – 22.98 kg.

It should be noted that the use of a feed additive in the diets of pregnant and sow «*FOLICO F*» has a positive effect not only during farrowing, but also in the future, affecting the growth and development of suckling piglets. The conditional milkiness of sows, which is calculated on the basis of data on the live weight of piglets and their number at the age of 21 days, was significantly higher in sows of the experimental groups. Thus, the conditional milkiness for sows of group III was 92.44 kg and exceeded the analogues from the control group by 37.31 kg ( $p < 0.001$ ); group II by 27.25 kg ( $p < 0.001$ ) and group IV by 23.83 kg ( $p < 0.001$ ), respectively.

Use of the feed additive «*FOLICO F*» in the conditions of industrial technology in groups of gestating and pregnant sows made it possible to increase the live weight of piglets at weaning and their number. Taking this into account, we note that the weight of the piglet nest at weaning was higher in sows of the III experimental group (OR + 2 kg/t «*FOLICO F*») – 117.26 kg, analogues of the II group (OR + 1 kg/t «*FOLICO F*») had a value of 81.79 and IV group (OR + 3 kg/t «*FOLICO F*») – 86.20 kg and exceeded the control group (I) by 48.86 kg ( $p < 0.001$ ); 13.39 ( $p < 0.001$ ) and 17.80 kg ( $p < 0.001$ ), respectively.

The analysis of the growth energy of suckling piglets showed a significant difference in the experimental groups. Thus, the values of average daily growth were the lowest in piglet nests where sows consumed the main diet (group I) – 158.52 g and were inferior to the nests of sows of experimental groups. Piglets from the III experimental group were characterized by a higher weight gain – 238.15 g.

In the experimental groups, we also note higher values of piglet survival to weaning. Thus, sows of group II had a piglet survival rate of 92.69%, group III – 93.36% and group IV – 92.71%.

When calculating the generalized index of reproductive qualities of sows, it was found that all experimental groups where the phytobiotic feed additive «*FOLICO F*»

was used in addition to the main diet were superior to the control. In terms of experimental groups, the superiority of sows of group III (OR + 2 kg/t «*FOLICO F*») was proved – 54.10 points, which exceeded analogues from group II by 11.35 points ( $p < 0.001$ ) and analogues of group IV by 7.06 points ( $p < 0.001$ ). Based on the study, it can be argued that the most optimal dose of feed additive is 2 kg per ton of feed, and this has been confirmed experimentally.

In the practice of modern pig breeding, the level of the hormone cortisol is used as an indicator of various inflammatory phenomena [3]. An increase in cortisol levels indicates that the mechanism of counteracting inflammation is being triggered. As part of our scientific and economic experiment, we determined the level of the hormone cortisol in the blood serum on the 15<sup>th</sup>, 45<sup>th</sup>, 75<sup>th</sup> and 105<sup>th</sup> day of farrowing. The results show that cortisol levels increase during pregnancy (Figure 1). At the end of pregnancy, its level is almost 2 times higher than at the beginning, which is an absolute physiological norm. And, as a rule, after farrowing, its level stabilizes on its own.

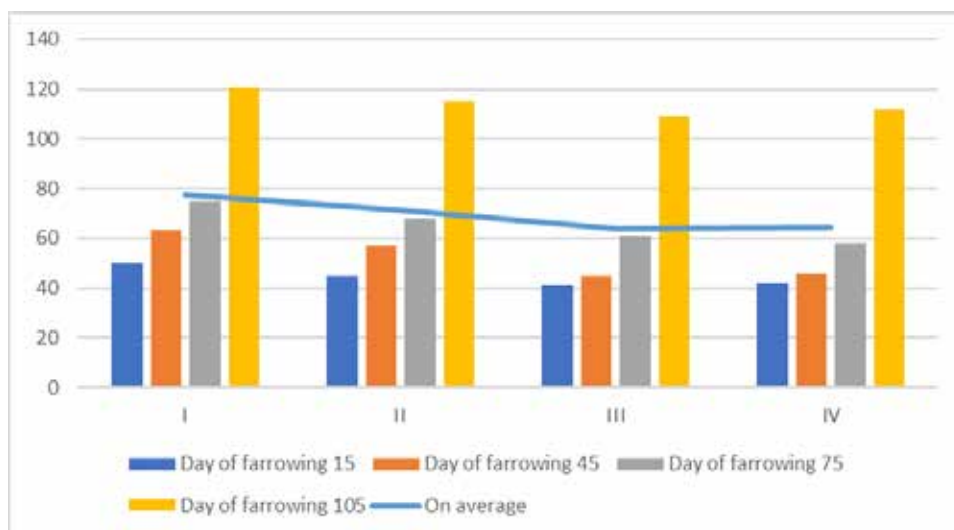


Figure 1. Cortisol concentration in blood serum of experimental sows, nmol/l

A visual representation of the results of cortisol values in blood serum shows that sows of the control group were characterized by an increased content of cortisol in different periods of pregnancy from 50 nmol/l to 121 nmol/l, which may indicate a state of chronic stress. The lowest levels of cortisol in the blood serum were observed in sows of the III experimental group, regardless of the period of farrowing, which indicates the «accumulation effect» and stable action of the active substances of the phytobiotic feed additive «*FOLICO F*».

Thus, we conclude that, based on the analysis of cortisol in the blood serum of experimental sows, it demonstrates anti-inflammatory effect «*FOLICO F*» in the experiment.

Increasing the economic efficiency of pork production involves increasing production volumes while reducing labor and capital costs per unit of growth, i.e., ensuring the intensification of the industrial pig industry. Results of the economic efficiency of the phytobiotic preparation «*FOLICO F*» on the reproductive traits of sows is presented in Table 3.

Table 3

**Economic efficiency of the conducted research (per 100 sows)**

Indicator	Group			
	I	II	III	IV
Percentage of farrowing, %	83,33	87,5	95,83	91,67
Number of piglets born, heads (per 1 sow).	13,20	13,68	15,96	14,13
Piglets produced per farrowing, heads	1099,96	1197,00	1529,45	1295,30
Number of additional piglets received, heads	-	97,0	429,5	195,3
Number of piglets at weaning at 28 days (per 1 sow), heads	12,00	12,68	14,90	13,10
The number of piglets at weaning at 28 days, heads	999,96	1109,50	1427,87	1200,88
The number of additional piglets obtained at weaning at 28 days, heads	-	109,50	427,91	200,92
Live weight of piglets at weaning, kg	5,70	6,45	7,87	6,58
Additional costs of feed additive for all sows, UAH	-	10491,20	21015,60	31473,60
The gain in live weight of piglets, g	42,80	56,25	91,81	62,21
Cost of 1 kg of live weight gain, UAH.	11940,3	10439,99	9777,52	10018,27
Average selling price per 1 kg of live weight gain, UAH	22000	22000	22000	22000
Cost of piglet live weight gain, thousand UAH	511,02	587,27	897,69	623,19
Average selling price of piglet live weight gain, UAH thousand	941,56	1237,54	2019,86	1368,52
Net profit on sales, UAH thousand	430,54	650,27	1122,17	745,33
Level of profitability, %	84,25	110,73	125,01	119,60

Note: \* – at average prices in 2023.

It was found that sows that received an additive in addition to the main diet «*FOLICO F*» had a higher number of farrowings. In the same groups, we also observe increased rates of fertility.

Given the increase in the level of reproductive traits and growth energy of piglets with the use of a feed additive «*FOLICO F*» It became possible to obtain higher values of live weight gain at the time of weaning: group II – 56.25 kg; group III – 91.81 kg and group IV – 62.21 kg, which is 13.45, 45.01 and 19.41 kg higher than the control, respectively. With a higher value of weight gain and a higher number of piglets at weaning, a decrease in the cost of production in these nests was determined.

Even taking into account the additional costs of purchasing a feed additive «*FOLICO F*» net profit from the sale of live weight of piglets amounted to 650.27 thousand UAH in group II; 1122.17 thousand UAH in group III and 745.33 thousand UAH in group IV, which is respectively higher than in the control group by 219.73 thousand UAH; 691.63 and 314.79 thousand UAH.

The highest level of profitability of growing suckling piglets was determined for the use of a feed additive in the diets of gestating and sow sows in the amount of



2 kg/t – 125.01%. We observe that with an increase in the dose of the drug to 3 kg/t, the profitability index decreases by 5.41% and amounts to 119.6%. At the minimum dose of the drug at the level of 1 kg/t, the level of profitability was 110.73%, but higher than the control by 26.48%. It should be noted that at today's selling price for live weight of piglets, the pig industry is absolutely profitable, and with the introduction of various technological solutions (use of feed additives «*FOLICO F*») represents an opportunity to further increase the industry's profitability.

**Conclusions and suggestions.** It has been established that due to the introduction of a feed additive into the diet of pregnant and lactating sows «*FOLICO F*» (IDENA, France) based on its innovative composition, the reproductive traits of sows are improved.

It has been proved that sows receiving different doses of the complex feed additive were characterized by different levels of reproductive qualities. It has been established that the most optimal dose of feed additive is 2 kg per ton of feed.

A higher value of farrowing percentage (87.5-95.83%) was characterized by the groups of sows receiving the phytobiotic supplement «*FOLICO F*». The use of the experimental feed additive in the diet of pregnant and lactating sows created better conditions for fertilization of eggs, implantation of the embryo and for the development of fetuses in general.

It was found that the weight of the piglets' nest at weaning was higher in sows of the III experimental group (Ration + 2 kg/t «*FOLICO F*») – 117.26 kg, analogues of the II group (Ration + 1 kg/t «*FOLICO F*») had a value of 81.79 and IV group (Ration + 3 kg/t «*FOLICO F*») – 86.20 kg and exceeded the control group (I) by 48.86 kg ( $p < 0.001$ ); 13.39 ( $p < 0.001$ ) and 17.60 kg ( $p < 0.001$ ), respectively. Analysis of cortisol levels in the blood of experimental sows demonstrates anti-inflammatory effect «*FOLICO F*».

Even taking into account the additional costs of purchasing a feed additive «*FOLICO F*» net profit (per 100 farrowings) in the sale of live weight of piglets amounted to 650.27 thousand UAH in group II; group III – 1122.17 and group IV – 745.33 thousand UAH, which is respectively higher than the control group by 195.99 thousand UAH; 637.26 and 287.23 thousand UAH. A higher level of profitability was determined for the use of a feed additive in the diets of gestating and sow sows in the amount of 2 kg/t – 125.01%.

#### REFERENCES:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування. Свилярські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с.
3. Данчук О. В., Карповський В. І., Постой Р. В., Приступа Т. І. Взаємозв'язки вмісту кортизолу в крові свиней із активністю системи антиоксидантного захисту за технологічного стресу. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. Вип. 3. С. 105-108.
4. Кормові натуральні стимулятори продуктивності свиней : практичний poradnik / О. О. Вислянько, С. О. Семенов, Ф. С. Марченков та ін. Полтава : ТОВ «Фірма Техсервіс», 2009. 59 с.
5. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / за ред. В. В. Влізла. Львів: СПОЛОМ, 2012. 764 с.

6. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
  7. Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В., Осіпенко О. П. Вплив рідкої та сухої форми фітобіотиків на інтенсивність росту порослят у період відлучення. *Таврійський науковий вісник : науковий журнал. Херсон : видавничий дім «Гельветика»*. 2020. Вип. 113. С. 200-213.
  8. Меженська Н. А. Антибіотико-резистентність мікроорганізмів у системі забезпечення безпечності харчових продуктів та кормів. URL: [http://nd.nubip.edu.ua/2014\\_7/23.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2014_7/23.pdf)
  9. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстр. від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України, № 206/35828.
  10. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов та ін. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.
  11. Осіпенко О., Суйка Є. Чи є альтернатива застосування антибіотиків для порослят при відлученні? *Прибуткове свинарство*. 2018. № 5(47). С. 58-62.
  12. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис.
  13. Повод М. Г., Лихач В. Я., Волошинов В. В., Коробань М. П., Бондарська О. М. Розвиток глобального свинарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки* 2022. Вип. 125. С. 171-175. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.24>
  14. Природні стимулятори росту «Поки ми продовжуємо давати тваринам антибіотики, ми дозволяємо людям вмирати». URL: <https://pigua.info/uk/post/company-news/prirodni-stimulatori-rostu-poki-mi-prodovzujemo-davati-tvarinam-antibiotiki-mi-dozvolaemo-ludam-vmirati-uk>
  15. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / М. Повод та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
  16. George D. R., Smith T. J., Shiel R. S., Sparagano O. A. E., Guy J. H. Mode of action and variability in efficacy of plant essential oils showing toxicity against the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Vet. Parasitol.* 2009. Vol. 161. PP. 276-282.
  17. Holanda D. M., Kim Y. I., Parnsen W. Phytobiotics with adsorbent to mitigate toxicity of multiple mycotoxins on health and growth of pigs. *Toxins*. 2021. Vol. 13(7). P. 442.
  18. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.
  19. Puvača N., Stanačev V., Glamović D., Lević J., Perić L., Milić D. Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition. *World Poult. Sci. J.* 2013. Vol. 69. P. 27-34.
  20. Sharifi-Rad J., Sureda A., Tenore G. C., Daglia M., Sharifi-Rad M., Valussi M., Tundis R., Sharifi-Rad M., Loizzo M. R., Ademiluyi A. O. Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemoecology to Traditional Healing Systems. *Molecules*. 2017. Vol. 22. P. 70.
-

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

## ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 502.3:504.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.32>

---

### РОЗВИТОК СІЛЬСЬКИХ ГРОМАД НА ПРИНЦИПАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

---

**Боголюбов В.М.** – д.пед.н.,

професор кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Клепко А.В.** – д.б.н.,

завідувачка кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бондарь В.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Ракоїд О.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В роботі розглядаються актуальні проблеми переходу сільських громад до сталого сільського розвитку. Автори акцентують увагу на особливостях концепції переходу до сталого сільського розвитку сільської громади, коли забезпечуються сучасні потреби і якість життя її мешканців при збереженні можливостей майбутнім поколінням забезпечувати свої потреби. Необхідними умовами для забезпечення високої якості життя мешканців сільської громади розглядалось довготривале збереження якості сільськогосподарських територій, включно з якістю поверхневих вод, ґрунтів і атмосферного повітря. Одним із шляхів збереження достатньої якості сільськогосподарських територій є застосування smart- технологій, зокрема технологій точного землеробства. При цьому, організація моніторингу стану довкілля, зокрема, забезпечення високої якості ґрунтів, поверхневих вод і атмосферного повітря розглядалось як актуальна задача для сільських громад при переході до сталого сільського розвитку.

Мета і головні завдання дослідження полягали у обґрунтуванні пріоритетних показників при оцінюванні шляхів розвитку сільської громади у контексті досягнення Цілей сталого розвитку України. Дослідження проводились переважно шляхом аналізу еколого-економічних і соціальних аспектів, які впливають на якість життя і діяльності громади в цілому та кожного з її членів, зокрема. Об'єктами досліджень обирались сільськогосподарські території, сучасні агротехнології при вирощуванні сільськогосподарських культур, а також особливості функціонування сільської інфраструктури.

В результаті досліджень було встановлено, що до пріоритетних індикаторів сталого сільського розвитку поряд з показниками якості ґрунтів і води доцільно включати індекс якості атмосферного повітря, а також враховувати екологічний слід сільської громади. Отримані результати дозволять у перспективі формувати реалістичні місцеві плани дій з відновлення порушених територій на принципах smart-економіки і забезпечення більш високої якості життя сільських громад у контексті переходу до сталого сільського

---

розвитку. Технології розумного сільського господарства мають забезпечити зростання ефективності агротехнологій шляхом оптимізації врожайності с.-г. культур і мінімізації витрат енергії при одночасному зменшенні впливу на довкілля.

Для контролю і запобіганню забрудненню біосфери на територіях сільських громад підприємствами агропромислового комплексу доцільно розробляти програми і формувати системи моніторингу якості атмосферного повітря і поверхневих вод. Наявність систем моніторингу довкілля також є індикатором переходу до сталого розвитку сільської громади.

**Ключові слова:** сталий розвиток, сільські громади, моніторинг довкілля індикатори, якість атмосферного повітря.

**Bogoliubov V.M., Klepko A.V., Bondar V.I., Rakoid O.O. Development of rural communities on the principles of sustainable development**

The paper examines the current problems of rural communities' transition to sustainable rural development. The authors emphasize the peculiarities of the concept of transition to sustainable rural development of a rural community, when the current needs and quality of life of its residents are met while preserving the ability of future generations to meet their needs. The long-term preservation of the quality of agricultural areas, including the quality of surface water, soil and air, was considered to be a prerequisite for ensuring a high quality of life for rural community residents. One of the ways to maintain sufficient quality of agricultural areas is to use smart technologies, in particular precision farming technologies. At the same time, the organization of environmental monitoring, in particular, ensuring high quality of soil, surface water and atmospheric air, was seen as an urgent task for rural communities in the transition to sustainable rural development.

The purpose and main objectives of the study were to substantiate the priority indicators in assessing the ways of rural community development in the context of achieving the Sustainable Development Goals of Ukraine. The research was conducted mainly by analyzing environmental, economic and social aspects that affect the quality of life and activities of the community as a whole and each of its members in particular. The objects of research were agricultural territories, modern agricultural technologies for growing crops, and the peculiarities of rural infrastructure.

The research has shown that the priority indicators of sustainable rural development should include an air quality index along with soil and water quality indicators, as well as take into account the ecological footprint of the rural community. The results obtained will allow us to formulate realistic local action plans for the restoration of disturbed areas based on the principles of the smart economy and ensuring a higher quality of life for rural communities in the context of the transition to sustainable rural development. Smart agriculture technologies should increase the efficiency of agricultural technologies by optimizing crop yields and minimizing energy consumption while reducing environmental impact.

To control and prevent pollution of the biosphere in rural communities by agricultural enterprises, it is advisable to develop programs and create systems for monitoring the quality of atmospheric air and surface water. The availability of environmental monitoring systems is also an indicator of the transition to sustainable development of rural communities.

**Key words:** sustainable development, rural communities, environmental monitoring, indicators, air quality.

**Вступ.** Президент України своїм Указом від 30 вересня 2019 року «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» постановив «забезпечувати дотримання Цілей сталого розвитку України на період до 2030 року» [1], Зокрема, це Ціль сталого розвитку (ЦСР) № 2 щодо «сприяння сталому розвитку сільського господарства», ЦСР3 «забезпечення здорового способу життя та сприяння благополуччю» та ЦСР6 «забезпечення доступності та сталого управління водними ресурсами та санітарією». Кожна з цих Цілей включає певний перелік завдань, де висвітлюється важливість дослідження існуючих проблем та шляхів їх вирішення в контексті поставлених наукових завдань повоєнного відновлення України, зокрема її аграрного сектору.

Імплементация підходів розумної або смарт-спеціалізації в економіку вважається одним з найбільш інноваційних шляхів повоєнного відродження України

[2, с. 5]. В цілому, підхід розумної-спеціалізації, має бути «націлений на структурну трансформацію економіки та посилення на цій основі нових конкурентних переваг регіонів і країн». Вважається, що розвиток і становлення розумної економіки має відбуватись на принципах інтеграції «творчості, інновацій та підприємництва» для забезпечення довгострокового розвитку суспільства [3, с. 9]. При цьому, розумна економіка (смарт-економіка) має прискорити формування нових підходів до управління, зокрема, шляхом використання цифрових технологій і штучного інтелекту для автоматизації технологічних процесів. Більше того, концепція розумної економіки має враховувати необхідність переходу до сталого розвитку суспільства, збалансовуючи екологічні, соціальні та економічні аспекти.

Необхідність осмислення напрямів і підходів до смарт-економіки в аграрних регіонах України є актуальним завданням і може вважатись основою переходу сільських громад до сталого сільського розвитку. При цьому, технології розумного сільського господарства мають забезпечити його високу ефективність шляхом оптимізації врожайності і мінімізації витрат енергії при одночасному зменшенні впливу на довкілля [4, с. 1]. Цей напрямок, на нашу думку, забезпечить реалізацію переваг і можливостей розумного управління сільськогосподарським виробництвом при розробці регіональних стратегій сталого сільського розвитку для подолання наслідків воєнних дій на сільськогосподарських територіях.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одна з особливостей аграрного сектору України полягає у наявності значних площ родючих чорноземів з надзвичайним відсотком розораності сільськогосподарських територій. С. Розанова стверджує, що за даними FAO «розораність території України сягає 53,9%, а сільгоспугідь – 78,2%» [5, с. 1]. Фактор розораності суттєво впливає як на екологічну стійкість аграрного сектору, так і на перспективи переходу до сталого сільського розвитку. В.о. міністра аграрної політики та продовольства України Тарас Висоцький стверджує, що для Євроінтеграції агросектору потрібно розробити комплексний сценарій, який передбачає диференційований підхід для різних типів виробництв з урахуванням їх еколого-економічної ефективності [6, с. 1]. Риковська О. з співавторами провели досить глибокий аналіз аграрного сектору України з точки зору імплементації законодавства ЄС у контексті асоціації з ЄС і переходу до сталого сільського господарства [6, с. 1]. Автори доводять, що ступінь гармонізації законодавства України з законодавством ЄС в галузі сільського господарства становить 63%, а гармонізація у сфері довкілля, змін клімату та розвитку сільських територій на початок 2023 року мала лише початковий рівень. При цьому, наголошується на необхідності заміни сировинної моделі аграрного сектору на модель розвитку виробництв з доданою вартістю і «поширенням сталих еколого-безпечних практик господарювання» [7, с. 20]. Під сталими еколого-безпечними практиками треба розуміти, на наш погляд, принципи збалансованого природокористування і самообмеження виробництва.

У червні 2024 року Міністерство аграрної політики та продовольства України презентувало «Стратегію розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 р.» (надалі «Стратегія») [8]. Ця Стратегія до головних проблем агросфери України відносить «відсутність визначених стратегічних цілей для розвитку сільського господарства та сільських територій» і передбачає їх подолання шляхом інноваційного збалансованого розвитку сільських територій в трьох аспектах – економічному, соціальному та екологічному [8, с. 3]. Іншими словами, проект цієї Стратегії можна розглядати як проект Стратегії сталого сільського розвитку. Експерти громадської організації «Екодія» пропонують

у цій Стратегії акцентувати увагу на питаннях захисту довкілля шляхом оцінювання впливу на довкілля сільськогосподарської діяльності, включаючи вплив на «атмосферне повітря, водні та земельні ресурси, біорізноманіття, клімат» [7, с. 27]. При цьому, автори зазначають, що у сфері вирощування сільськогосподарських культур сформувався перекис на вирощування таких більш «комерційно привабливих культур, як пшениця, кукурудза, насіння соняшника, соя та ріпак». Така однобока інтенсифікація сільського господарства супроводжується низьким відсотком переробленої с.-г. сировини і призводить як до *зменшення доданої вартості в агросекторі*, так і до надмірної розораності територій, що безумовно суперечить принципам сталого сільського розвитку. Відсоток розораності територій може розглядатись як один з пріоритетних індикаторів переходу до сталого розвитку сільських громад.

Формування процесу переходу до місцевого сталого розвитку має включати врахування особливостей сільських населених пунктів для забезпечення високого рівня якості життя населення [9, с. 10]. Цей процес має враховувати також вдосконалення агротехнологій в екологічно чистий спосіб в умовах змін клімату шляхом переходу на принципи сталого сільського господарства. Книжкова серія «Огляди сталого сільського господарства» за редакцією професора Еріка Ліхтфуса (Eric Lichtfouse) включає більше 60 монографій [10]. У цих оглядових роботах аналізуються поточні проблеми сільськогосподарських територій і виробництв, пропонуються альтернативні рішення для вирішення цих проблем при розбудові «безпечної сільськогосподарської, енергетичної та харчової системи для майбутніх поколінь». Наприклад, том 56 цієї серії присвячено біоконверсії харчових і сільськогосподарських відходів у продукцію з доданою вартістю, зокрема, технологіям отримання біологічно активних сполук.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз головних принципів формування процесів переходу до сталого розвитку у контексті обґрунтування пріоритетних індикаторів сталого сільського розвитку. Головним завданням дослідження було обґрунтування пріоритетних показників при оцінюванні розвитку сільської громади у досягненні Цілей сталого розвитку України. Дослідження проводились переважно шляхом аналізу еколого-економічних і соціальних аспектів, які впливають на якість життя і діяльності громади та стану сільськогосподарських територій. Об'єктами досліджень обирались сільськогосподарські території сільських населених пунктів, інноваційні smart-технології вирощування сільськогосподарських культур, а також особливості функціонування і вдосконалення сільської інфраструктури на принципах сталого сільського розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Концепція «Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель» зауважує про надмірне зростання в Україні площі ріллі, що негативно позначається на стійкості агроландшафтів і «спричиняє значну техногенну ураженість екосфери» (надалі Програма). Програма наголошує, що земельні ресурси «деградують, забруднюються та виснажуються», створюючи загрозу «навіть для нинішнього покоління», не кажучи про ризики для можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої потреби [11, с. 1]. Підкреслюється, що для забезпечення науково обґрунтованих норм споживання в Україні достатньо знизити рівень розораності території країни до 44%, тобто «мати в обробітку 17,7 млн. гектарів, а з урахуванням експортних пропозицій у продовольстві – 22,6 млн. га», проти 32,8 млн. га (станом на початок 2022 року). Таким чином, до пріоритетних показників переходу сільських громад до сталого сільського розвитку доцільно віднести *відсоток*

зменшення рівня розораності сільськогосподарських територій порівняно з станом на початок 2022 року.

Для підвищення якості виконання сільськогосподарських операцій та збільшення загальної врожайності сільськогосподарських угідь останнім часом рекомендують застосовувати технології розумного сільського господарства [12]. Ці інтелектуальні технології можуть забезпечити високу якість обробітку ґрунту, оптимізацію зрошення, догляду за посівами і сприятимуть досягненню Цілей сталого розвитку (ЦСР). Концепція розумного сільського господарства передбачає забезпечення окремих фермерів і агросектору в цілому «інфраструктурою для використання передових технологій». Поряд з традиційними технологіями система розумного сільського господарства використовує GPS, інструменти Інтернету речей (IoT) і штучного інтелекту (ШІ), а також роботизовані сільськогосподарські агрегати з інструментами машинного навчання (ML), хмарну архітектуру тощо [13]. Використання технологій розумного сільського господарства забезпечуються також шляхом автоматизації основних технологічних процесів з постійним моніторингом якості виконання технологічних операцій і базуються на *принципах точного землеробства* [14].

Жюль Претті (Jules Pretty) ще у 2007 році опублікував серію оглядів щодо переходу до сталого сільського господарства з врахуванням наукових, еколого-економічних та соціальних аспектів для «побудови безпечнішого світу ... для майбутніх поколінь» [15]. Головними принципами переходу до сталого розвитку розглядаються «інтеграція біологічних та екологічних процесів, а також мінімізація використання невідновлюваних ресурсів, які завдають шкоди довкіллю або здоров'ю фермерів і споживачів». Відповідно пропонується для переходу до сталого сільського розвитку забезпечити поряд з багатофункціональними технологіями точного землеробства більш розумне використання «природного, соціального та людського капіталу». Матіс Вакернагель (Wackernagel M та ін.) ще у 2002 році зауважував про зростання загальнолюдського попиту на екосистемні послуги, який з 90-х років минулого століття, перевищував сумарну пропозицію екосистем біосфери [16, с. 1]. В цій роботі розглянуто систему всебічного обліку природних ресурсів, яка забезпечує порівняння потреб людини з біологічними можливостями біосфери і надає можливість виявити виснаження природного капіталу з метою підготовки переходу суспільства до сталого розвитку. Запропонована систем обліку природних ресурсів побудована на припущенні, що «різні площі можна виразити в стандартизованих гектарах», які отримали назву «глобальні гектари». Глобальні гектари визначають площі, на яких біопродуктивність дорівнює середньосвітовій продуктивності того року, а екологічні послуги також визначаються в глобальних гектарах біологічно продуктивного простору. Результати розрахунків можна представляти у вигляді глобальних звітів, які базуються на оцінках «екологічного сліду» (Footprint) людства, тобто «екологічний вплив людства вимірюється як площа біологічно продуктивної землі та води, необхідної для виробництва споживаних ресурсів і асиміляції відходів, створюваних людством». Джустін Кітцес (Justin Kitzes та ін.) пропонують використовувати поняття «екологічного сліду» для оцінювання можливих сценаріїв розвитку людства з урахуванням балансу попиту населення планети та використання можливих екосистемних послуг біосфери [17]. Для переходу людства на потенційно стійкий шлях розвитку автори пропонують збалансувати споживання їжі та енергії з продуктивністю як природних, так і агроекосистем (рис. 1).

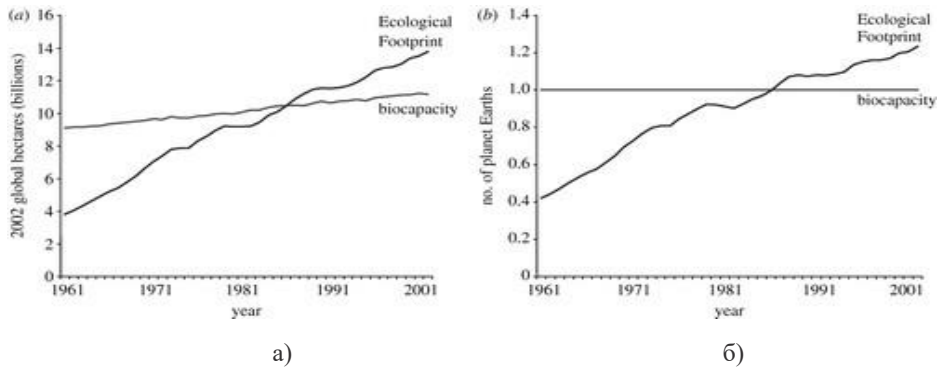


Рис. 1. Зростання людського попиту і глобальний слід людства [17]  
 а) у глобальних га; б) як відношення глобального екологічного сліду і доступної біологічної ємності біосфери

Автори підкреслюють, що екологічний слід суттєво відрізняється на регіональному рівні, особливо для країн, що розвиваються (рис. 2). Таким чином, враховуючи інформаційну комплексність показника «екологічний слід» його доцільно використовувати при оцінюванні регіонів як індикатор переходу регіонів різного масштабу до сталого розвитку.

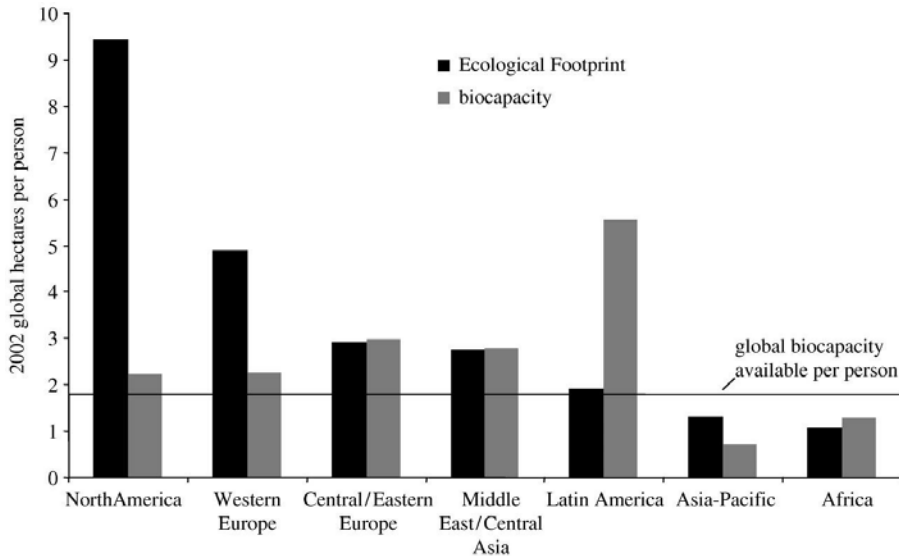


Рис. 2. Екологічний слід і біоємність регіонів світу у 2002 р. [17]

Директива 2010/75/ЄС Європарламенту та Ради від 24 листопада 2010 року “Про промислове забруднення (інтегроване запобігання та контроль забруднення)” стала основою для підготовки законопроекту № 11355, який 16.08.2024 був прийнятий ВРУ в цілому та набирає чинності 08.08.2025. Цей Закон встановлює вимоги до особливостей організації системи моніторингу промислових викидів та контролю



суб'єктів господарювання. Агропромисловий комплекс можна розглядати як потенційне джерело промислових викидів метану, пилу тощо, які погіршують якість життя мешканців сільської громади. Враховуючи євроінтеграційні перспективи сільські громади мають враховувати положення цього Закону (і Директиви 2010/75/ЄС) не тільки в контексті контролю за виконанням дозволів на викиди, а й щодо аналізу джерел, причин і динаміки певних типів викидів. Оптимізацію режиму моніторингу викидів Т. Брінкманн (Thomas Brinkmann) з співавторами рекомендують виконувати шляхом оцінювання ризиків [18, с. 33]. До першочергових факторів ризику рекомендують враховувати «ймовірні наслідки для довкілля та здоров'я людей, спричинені викидами, враховуючи типи й темпи викидів забруднювальних речовин». Аналіз «найкращих доступних технологій та методів управління (НТДМ)» [18, с. 45] засвідчує, що використання технологій розумного сільського господарства сприятиме повноцінному функціонуванню системи моніторингу викидів на територіях сільських громад. Таким чином, наявність системи або розробка програми моніторингу якості атмосферного повітря і поверхневих вод також може бути показником (індикатором) переходу до сталого сільського розвитку.

### **Висновки і пропозиції,**

1. Україна стає рекордсменом світу з вирощування та експорту зернових та олійних культур за рахунок розорювання величезних площ, що призводить до руйнування природних екосистем, стає причиною зростання викидів парникових газів (шляхом вивільнення вуглецю) і може стати перешкодою переходу до сталого розвитку сільських громад і держави в цілому. Тому до пріоритетних показників переходу сільських громад до сталого розвитку доцільно віднести відсоток зменшення рівня розораності сільськогосподарських територій порівняно з станом на початок 2022 року.

2. Концепція розумного сільського господарства передбачає використання традиційних технологій поряд з технологіями «точного землеробства», а також з системою глобального позиціонування (GPS), інструментами «Інтернету речей» (IoT), роботизованими машино-тракторними агрегатами та інструментами штучного інтелекту (ШІ) з метою оптимізації якості обробки ґрунту, догляду за посівами і сприяння досягненню Цілей сталого розвитку (ЦСР).

3. Концепція «екологічного сліду» забезпечує можливість оцінювання можливих сценаріїв розвитку людства як на глобальному, так і на регіональному рівнях з урахуванням балансу попиту населення та можливих екосистемних послуг біосфери і також може бути індикатором переходу регіонів різного масштабу до сталого розвитку.

4. Для контролю і запобігання забрудненню біосфери промисловими викидами, зокрема і підприємствами агропромислового комплексу, на територіях сільських громад доцільно розробляти програми і формувати системи моніторингу якості атмосферного повітря і поверхневих вод. Наявність таких програм і систем моніторингу довкілля також є показником (індикатором) переходу до сталого сільського розвитку.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>

2. Підоричева І.Ю., Баш А.С. Розумна спеціалізація промислових регіонів України: організаційно-економічне забезпечення. Економіка промисловості, 2(106): 5-28. URL: <http://ojs.econindustry.org/index.php/ep/article/view/300>.

3. Дмитро Арабаджиев, Роман Олексенко, Галина Гарбар, Регіна Андрюкайтене. Філософія розумної економіки: інтеграція творчості, креативності та інновацій у глобалізованому цифровому світі. *Humanities Studies*. 2024. Випуск 20 (97). DOI: 10.32782/hst-2024-20-97-01.
  4. XAG. Розумна сільськогосподарська система XAG Technology XSAS™. 2024. URL: <https://www.xagukraine.com/smartsystem-of-agriculture>.
  5. Анжела Гаврилюк. Розораність сільгоспугідь українського Степу перевищує 80%. *Agro Times*, 2021. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/rozoranist-silgospugid-ukrayinskogo-stepu-perevyshhuje-80/>
  6. Вікторія Полевик. Євроінтеграція агросектору потребує застосування гібридних моделей імплементації. *AgroPortal*, 2024. URL: <https://agroportal.ua/news/ukraina/evrointegraciya-agrarnogo-sektoru-potrebuye-zastosuvannya-gibridnih-modeley>.
  7. Риковська О., Фраєр О., Михайленко О. Аналіз стану сільського господарства України та імплементація нормативно-правових актів ЄС, дотичних до аграрних та довіклілевих питань. Київ: ГО «Екодія», 2024. 22 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2024/03/analiz-stanu-sg-ua-ta-implement-es2024.pdf>
  8. Проект Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року. URL: <https://www.csi.org.ua/wp-content/uploads/2024/08/proekt-strat-rozvytku-silsk2024.pdf>
  9. Планування місцевого сталого розвитку. Посібник з формулювання стратегії місцевого сталого розвитку. Київ, 2005. URL: [http://msdp.undp.org.ua/data/publications/losd\\_manual\\_ukr.pdf](http://msdp.undp.org.ua/data/publications/losd_manual_ukr.pdf).
  10. *Sustainable Agriculture Reviews / Series Editor Eric Lichtfouse*. 2018-2024. URL: <https://www.springer.com/series/8380>
  11. Концепція Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/70-2022-%D1%80#n9>
  12. Dusun A. Build Smart Agriculture with LoraWan Gateways, 2023. URL: <https://www.dusuniot.com/uk/blog/build-smart-agriculture-fields-and-farms-with-lorawan-gateways/>
  13. GlobalX. Інтернет речей у сільському господарстві: 8 варіантів використання технологій для розумного землеробства. 2022. URL: <https://globalx-ua.com/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve>
  14. John Deere UA. Інтелектуальне землеробство: основи. 2024. URL: [www.deere.ua/розумне-землеробство-основи](http://www.deere.ua/розумне-землеробство-основи).
  15. Jules Pretty. *Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence*. 2007 URL: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
  16. Mathis Wackernagel, Niels B. Schulz, Diana Deumling and Jørgen Randers, *Tracking the ecological overshoot of the human economy*. *PNAS Biological sciences*, 2002. URL: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.142033699>.
  17. Justin Kitzes, Mathis Wackernagel, Jonathan Loh, Audrey Peller, Steven Goldfinger, Deborah Cheng, Kallin Tea. *Shrink and share: humanity's present and future Ecological Footprint*. Royal Society publishing. 2007. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2007.2164>
  18. Thomas Brinkmann, Ralf Both, Bianca Maria Scalet, Serge Roudier, Luis Delgado Sancho; JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations Emissions Directive 2010/75/EU, 2018. URL: [https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-12/ROM\\_2018\\_08\\_20.pdf](https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-12/ROM_2018_08_20.pdf)
-

УДК 631.438:631.442.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.33>

## РАДІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ДЕРНОВО-ОПІДЗОЛЕНОГО ПІЩАНОГО ҐРУНТУ ПРИСАДИБНИХ ТЕРИТОРІЙ ПІСЛЯ 37-РІЧНОГО ПЕРІОДУ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

**Дідур І.М.** – д.с.-г.н., професор,  
директор,

Навчально-науковий інститут агротехнологій та природокористування  
Вінницького національного аграрного університету

**Панцирева Г.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,  
Вінницький національний аграрний університет

**Алексєєв О.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,  
Вінницький національний аграрний університет

**Приймак Ю.С.** – аспірант кафедри екології,

Львівський національний університет природокористування

**Мищенко Б.Д.** – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища,  
Вінницький національний аграрний університет

Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до вилучення із виробництва певної території сільськогосподарських угідь в тім числі і урбанізованих територій в межах яких населення вирощували для власних потреб продукцію рослинництва. Не дивлячись на те деякі присадибні території населених пунктів протягом періоду з 1996 року по даний час використовувались під вирощування сільськогосподарських культур для власних потреб населення.

Серед радіонуклідів, які потрапили в навколишнє середовище в наслідок аварії на Чорнобильській АЕС високу небезпеку представляє цезій-137 із-за постійного переміщення в системі ґрунт – рослина – продукція рослинництва – організм людини.

Встановлено, що радіоактивне забруднення навколишнього природного середовища призводить до порушень центральної нервової системи. Виявлено також, що психічні розлади у населення, яке мешкає на цих територіях, викликають захворювання організму травлення, водночас необхідно відмітити збільшення кількості хронічних захворювань. Відомо, що на забруднених радіонуклідами територіях спостерігається високий рівень захворювань дітей. Велику частку займають хвороби органів дихання.

Встановлено, що забруднення ґрунту радіонуклідами до 5 Кі/км<sup>2</sup> підвищує загальний стан імунітету у тварин, а при 10 Кі/км<sup>2</sup>, навпаки, він знижується.

Дослідження імунної системи свідчать, що в результаті опромінення, в першу чергу, пошкоджуються захисні функції клітин. Передусім пошкоджуються його біологічно важливій структури, зникають лімфоїдні клітини, що є свідченням їх імунodefіциту.

Метою досліджень було виявлення вмісту цезію-137 у дерново-опідзоленому піщаному ґрунті присадибних територій за різного напрямку їх використання (рілля, багаторічні посіви трав та перелогів).

Виявлено помітну різницю між цезієм-137 у ґрунтах присадибних ділянок за різного їх використання протягом 37 років. Встановлено, що в межах окремої ділянки присадибної території найнижчий вміст цезію-137 спостерігається у ґрунтах ріллі на яких протягом 37 років вирощували картоплю, моркву, столовий буряк, капусту, цибулю та ін. порівняно вищий у 1,13 рази у ґрунтах багаторічних трав та 1,5 рази у ґрунтах перелогів.

**Ключові слова:** цезій-137, ґрунт, переліг, рілля, багаторічні трави, забруднення, фіто-ремедіація, присадибні території.

**Didur I.M., Pantsyreva G.V., Alekseev O.O., Priymak Yu.S., Mishchenko B.D. Radiological assessment of sod-podzolic sandy soil of homesteads after the 37-year period of the accident at the Chernobyl NPP**

*The accident at the Chornobyl NPP led to the withdrawal from production of a certain area of agricultural land, including urbanized areas within which the population grew plant products for their own needs. Despite that, some homestead territories of settlements during the period from 1996 to the present have been used for the cultivation of agricultural crops for the population's own needs.*

*The purpose of the research was to detect the content of cesium-137 in the sod-podzolic sandy soil of homestead territories under different directions of their use (arable land, perennial crops of herbs and fallow).*

*It has been established that radioactive pollution of the natural environment leads to disorders of the central nervous system. It was also found that mental disorders in the population living in these territories cause diseases of the digestive organs, at the same time, it is necessary to note the increase in the number of chronic diseases. It is known that there is a high level of children's diseases in areas contaminated with radionuclides. A large share is occupied by diseases of the respiratory organs.*

*It has been established that soil contamination with radionuclides up to 5 Ki/km<sup>2</sup> increases the general state of immunity in animals, and at 10 Ki/km<sup>2</sup>, on the contrary, it decreases.*

*Studies of the immune system show that as a result of irradiation, primarily, the protective functions of cells are damaged. First of all, its biologically important structures are damaged, lymphoid cells disappear, which is evidence of their immunodeficiency.*

*A noticeable difference between cesium-137 in the soils of homesteads due to their different use over 37 years was revealed. It was established that the lowest content of cesium-137 within a separate plot of homestead territory is observed in arable land where potatoes, carrots, table beets, cabbage, onions, etc. were grown for 37 years. It is comparatively higher by 1.13 times in perennial grass soils and 1.5 times in fallow soils.*

**Key words:** cesium-137, soil, fallow, arable, perennial grasses, pollution, phytoremediation, homestead territories.

**Постановка проблеми.** Техногенна катастрофа на Чорнобильській АЕС стала одним з найбільших викликів людства 20 століття, як наслідок було забруднено близько 145 тис км<sup>2</sup> нашої планети радіонуклідами, з яких 9% припало на сільськогосподарські угіддя України. Щільність забруднення по цезію-137 досягла 37 кБк/м<sup>2</sup> і вище [6].

Радіонукліди, що потрапили в навколишнє середовище, набули різних фізико-хімічних форм, включаючи аерозолі, гідрозолі та частинки, адсорбовані на різних матеріалах [8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існує дві основні групи факторів, які змінюють рухливість і біодоступність радіонуклідів з часом. Перша – це ті, що викликають так зване «старіння» радіонуклідів. Суть старіння полягає у зменшенні рухливості в ґрунті з часом в наслідок дифузії в кристалічну структуру мінералів, утворення різних комплексних сполук та агрегації частинок у більші. Зміни радіонуклідів цезію з часом добре відомі і призводять до поступового зменшення їх доступності для поглинання рослинами через коріння.

Під впливом другого фактору рухливість і біодоступність радіонуклідів може, навпаки, зростати. Наприклад, грубі частинки в ґрунті під впливом води, кисню і діяльності мікрофлори з часом руйнуються і перетворюються на дрібні частинки радіонуклідів, їх склад і переходять з важкодоступних форм у більш доступні, які добре розчиняються в ґрунтовому розчині і швидко поглинаються рослинами [2].

Поведінка і біодоступність радіонуклідів у ґрунті дуже сильно залежить від їхніх хімічних властивостей, які визначають їхню адсорбційну здатність і формують комплексні сполуки, недоступні для рослин [4]. Наприклад, чим вищий заряд іона, тим сильніше він адсорбується ґрунтом і тим стійкіші сполуки він утворює з органічною речовиною.

Слід також зазначити, що накопичення радіонуклідів рослинами водному і тому ж типі ґрунту може відрізнятися на порядки залежно від кількості глинистих частинок діаметром менше 0,001 мм. Продукти розпаду радіонуклідів найсильніше утримуються в мулистій фракції ґрунту. Дрібно-дисперсні глинисті та мулисті фракції ґрунту також багаті на мінерали монтморилоніт, слюду та слюдяний водень, які належать до тришарових мінералів з високою поглинальною здатністю.

Дрібно-дисперсні пилуваті та мулисті частинки високо-дисперсної фракції ґрунту також містять найбільшу кількість органічної речовини, яка також має значний вплив на перенесення радіонуклідів. Перехід радіонуклідів до рослин зменшується зі збільшенням вмісту гумусу в ґрунті. Це пояснюється тим, що гумінові та фульвокислоти в гумусових ґрунтах не тільки мають високу здатність поглинати і утримувати радіонукліди, але й утворюють з ними комплексні сполуки, що ускладнює їх надходження до рослин.

Торф'яні ґрунти містять дуже велику кількість органічної речовини (до 90%). Однак, в основному, це напіврозкладені рослинні залишки і містять мало гумусу. Кількість мінеральних речовин торф'яних ґрунтах, у тому числі дрібно-дисперсних, незначна [7]. Кількість обмінних катіонів також низька. Тому поглинальна здатність торф'яних ґрунтів низька, а їхня здатність утримувати радіонукліди відносно низька.

Реакції ґрунтового розчину по-різному впливають на міграцію радіонуклідів: для більшості радіонуклідів, включаючи  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$ , підвищується кислотність, зменшується фіксація в ґрунті, підвищується рухливість і збільшується поглинання рослинами [3].

Вміст обмінного кальцію, який характеризує так званий «карбонатний» вміст ґрунтів, має дуже значний вплив на міграцію і доступність радіонуклідів у ґрунтах. У багатьох ґрунтах, переважно в районах з недостатнім зволоженням, вміст карбонатів значно вищий. Зі збільшенням вмісту карбонатів поглинання  $^{90}\text{Sr}$  з ґрунту в рослини зменшується [1].

Радіоактивні частинки, що досягають поверхні ґрунту, залучаються до процесу вертикальної міграції в більшій глибині ґрунту, що має велике значення. В результаті знижується потужність дози опромінення над поверхнею ґрунту і зменшується вторинне перенесення вітром і поверхневими водами. Водночас значно змінюється кількість радіонуклідів, що потрапляють у рослини та мігрують у ґрунтові води. Швидкість вертикальної міграції радіонуклідів у ґрунті значною мірою визначається вищезгаданими властивостями радіонуклідів, механічним і мінералогічним складом ґрунту та властивостями пестицидів. Однак, головним чином, на неї впливають опади [5].

Погодно-кліматичні умови мають значний вплив на горизонтальну міграцію радіонуклідів (рух по поверхні ґрунту). Якщо влітку і восени випадають рясні опади, радіонукліди можуть вимиватися у великих кількостях з водозборів у водойми, забруднюючи річки, озера і водосховища як джерела питної води і води для зрошення. Подібна ситуація може виникнути, якщо взимку випадає товстий сніговий покрив, а навесні різко підвищується температура. У цьому випадку сніг швидко тане і опади з меншою ймовірністю просочуються в замерзлий ґрунт, що збільшує міграцію радіонуклідів на поверхню землі.

Обробіток ґрунту також має значний вплив на міграцію радіонуклідів у ґрунті. У пасовищних і лугових ґрунтах спостерігається повільна міграція  $^{137}\text{Cs}$  вздовж горизонтального профілю верхнього родючого шару ґрунту. При розорюванні

верхніх шарів ґрунту спостерігається глибока міграція цезію-137 в межах ґрунтових горизонтів. Вплив фітореMediaції на зміни вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунті є значним [1].

Рослини також перешкоджають вітру, дощу і ґрунтовим водам переносити забруднюючі речовини на прилеглі до забруднених ділянок території або переміщувати їх глибше в ґрунт [6].

В ході застосування методу фітореMediaції використовуються природні процеси, що відбуваються в рослині, цей метод не вимагає використання додаткового обладнання і трудових ресурсів, так як основну роботу виконують самі рослини. Також для очищення території за допомогою цього методу не потрібно розкопувати і вивозити ґрунт, відкачувати ґрунтові води, а це економить енергію.

На сьогоднішній час високий інтерес як для науки так і практики представляє вплив фітореMediaції ґрунтів за вирощування сільськогосподарських культур в умовах присадибних територій (агро-селитебних зон). В умовах північного Полісся після аварії на Чорнобильській АЕС частина ґрунтів агро-селитебних зон залишена без використання (переліг), а частина використовувалася під вирощування переважно овочевих культур та багаторічних трав. За таких умов відбувається різна інтенсивність винесення цезію-137 з урожаєм. Виходячи з цього виникає потреба у вивченні ефективності фактичного зниження вмісту цезію-137 у ґрунті присадибних ділянок за вирощування сільськогосподарських культур для прогнозування якості їх продукції.

**Матеріали та методика досліджень.** Вивчення зміни питомої активності цезію-137 у ґрунтах перелого та ріллі присадибних ділянок проводили в умовах Полісся м. Коростень, Житомирської області на дерново-опідзолених піщаних ґрунтах у 2023 році.

**Метою** даного дослідження було вивчення впливу вирощування сільськогосподарських культур (картопля, морква, столовий буряк, цибуля, помідори, огірки) на протязі 38 років в умовах присадибних ділянок (агро-селитебні зони) на зміни питомої активності цезію-137 у дерново-опідзоленому ґрунті.

В досліді були задіяні ґрунти перелого та ріллі присадибних ділянок (переліг, рілля, багаторічні злакові трави). Перелоги включають ґрунти присадибних територій, які після 1996 року не використовували під вирощування рослинної продукції та ріллю, яку впродовж даного періоду використовувались під вирощування переважно картоплі, столових буряків, моркви, капусти, цибулі та огірків.

Дослідження проводили в п'яти варіантах з чотирьох-разовою повторністю.

Вивчення вертикального проникання цезію-137 в ґрунтах перелого та ріллі та багаторічних посівах трав проводили за фактичним вмістом даного радіонукліду у 10 см, 20 см та 30 см прошарку ґрунту.

Обробіток ґрунтів включав дискування, оранку – 22-24 см та культивуацію.

Відбір ґрунтів для радіологічних досліджень проводили методом конверту після їх механічного обробітку.

Біометричну обробку отриманих результатів досліджень проводили з урахуванням середнього арифметичного значення ( $M$ ), середнього квадратичного відхилення ( $m$ ) та достовірності різниці середніх значень (критерії  $P$ ). Для позначення ймовірності в таблицях використовуються умовні позначення:  $P < 0,05^*$ ;  $P < 0,01^{**}$ ;  $P < 0,001^{***}$ .

**Результати досліджень.** Надходження цезію-137 у поверхневий прошарок ґрунту з часом призводить до певного переміщення його як по горизонталі так і по вертикалі. Відомо, що на даний час цезій-137 на луках і пасовищах проник на глибину від 8 см до 10 см, а орних землях до 22-25 см.

За результатами наших досліджень (табл. 1) встановлено, певну тенденцію щодо вертикального розподілу цезію-137 в ґрунтах присадибних ділянок за різного їх використання.

Таблиця 1  
Вертикальний розподіл цезію-137 у ґрунтах присадибних ділянок, Кі/км<sup>2</sup>  
(n=4, M±m)

Варіанти дослідіу	Переліг			Рілля			Багаторічні посіви трав		
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см
I	4,21	1,24	0,37	2,03	2,56	2,49	3,41	1,28	0,27
II	4,78	1,27	0,41	2,09	2,21	2,12	3,17	1,11	0,20
III	4,32	1,71	0,32	2,01	2,19	2,07	3,44	1,31	0,17
IV	4,10	1,62	0,51	2,11	2,27	2,03	3,52	1,21	0,22
V	4,80	1,77	0,17	2,12	2,31	2,07	3,48	1,15	0,31
В середньому по ґрунтах	4,44 ± 0,29	1,52 ± 0,22	0,35 ± 0,11	2,07 ± 0,04	2,30 ± 0,13	2,15 ± 0,17	3,40 ± 0,12	1,21 ± 0,08	0,23 ± 0,05

За результатом досліджень встановлено, що найвища питома активність цезію-137 в умовах перелігу спостерігалась у 10 см прошарку ґрунту, яка склала 4,44 Бк/кг. Тоді як у 10-20 см прошарку ґрунту вміст даного радіонукліду був нижчий у 2,92 рази, а у 20-30 см у 12,6 рази. Тобто найвища кількість цезію-137 в дерново-опідзоленому піщаному ґрунті перелігу спостерігалась у верхньому 10 см прошарку ґрунту.

У ґрунтах ріллі суттєвих змін по питомій активності цезію-137 у 30 см прошарку ґрунту не спостерігалось. Зокрема, різниця у питомій активності цезію-137 у ґрунтах ріллі салітебних зон між 10 см, 20 см та 30 см прошарках ґрунту склала лише від 3,8% до 11,1%.

Аналіз результатів досліджень (табл. 2) показує, що вміст цезію-137 у ґрунтах ріллі був нижчий на 1,24 Кі/км<sup>2</sup> порівняно з ґрунтами перелігу. Тобто за вирощування овочевих культур на дерново-опідзоленому піщаному ґрунті присадибних ділянок протягом 38 років питома активність цезію-137 знизилась на 37% порівняно з перелігом цих же територій.

За результатом досліджень (табл. 3) виявлено що за вирощування багаторічних трав в умовах присадибних ділянок спостерігалось зниження вмісту цезію-137 на 28,3% порівняно з перелігом в умовах якого не проводилось видалення з його територій урожаю. Тобто, щорічне вегетативної маси злакових трав з перелігів відобразилось певною мірою на вмісті цезію-137 у ґрунтах присадибних ділянок в умовах урбанізованих територій.

Аналіз інтенсивності забруднення дерново-опідзоленого піщаного ґрунту цезієм-137 (рис. 1) показує що в умовах агро-селітебних територій на присадибних ділянках найнижчий вміст цезію-137 спостерігався у ріллі за вирощування на ній переважно овочевих культур.

Таблиця 2

Вміст цезію-137 у механічно оброблених ґрунтах, Кі/км<sup>2</sup>

Варіант дослід	Переліг				В середньому по повторностях	В середньому по варіанті (переліг)	Рілля				В середньому по повторностях	В середньому по варіантам (рілля)
	I	II	III	IV			I	II	III	IV		
I	3,73	3,54	3,72	3,61	3,65 ± 0,08	3,35 ± 0,16	2,05	2,15	2,02	2,11	2,08 ± 0,05	2,11 ± 0,03
II	3,14	3,20	3,31	3,46	3,27 ± 0,12		2,13	2,08	2,23	2,15	2,14 ± 0,05	
III	3,42	3,14	3,18	3,08	3,20 ± 0,13		2,02	2,08	2,15	2,12	2,09 ± 0,05	
IV	3,50	3,10	3,30	3,56	3,36 ± 0,18		2,13	2,10	2,18	2,05	2,11 ± 0,05	
V	3,24	3,17	3,30	3,46	3,29 ± 0,11		2,15	2,20	2,24	2,09	2,17 ± 0,06	

Таблиця 3

Вміст цезію-137 у механічно оброблених ґрунтах, Кі/км<sup>2</sup>

Варіант дослід	Переліг				В середньому по повторностях	В середньому по варіантах	Багаторічні злакові трави				В середньому по повторностях	В середньому по варіантах
	I	II	III	IV			I	II	III	IV		
I	3,73	3,54	3,72	3,61	3,65 ± 0,08	3,35 ± 0,16	2,81	2,73	2,62	2,67	2,70 ± 0,07	2,4 ± 0,15
II	3,14	3,20	3,31	3,46	3,27 ± 0,12		2,41	2,38	2,22	2,31	2,33 ± 0,07	
III	3,42	3,14	3,18	3,08	3,20 ± 0,13		2,41	2,70	2,62	2,41	2,53 ± 0,13	
IV	3,50	3,10	3,30	3,56	3,36 ± 0,18		2,62	2,22	2,31	2,40	2,38 ± 0,15	
V	3,24	3,17	3,30	3,46	3,29 ± 0,11		2,41	2,37	2,27	2,16	2,30 ± 0,10	

Даний показник склав 2,11 Кі/км<sup>2</sup> тоді як в умовах перелогів він був вищим у 1,5 рази, а багаторічних посівів трав 1,13 рази відповідно.

**Висновки.** За результатом радіологічної оцінки виявлено певний вплив різного використання дерново-опідзоленого піщаного ґрунту в умовах присадибних ділянок (м. Коростень) на вміст в ньому цезію-137 за 37-річного періоду від аварії на Чорнобильській АЕС.



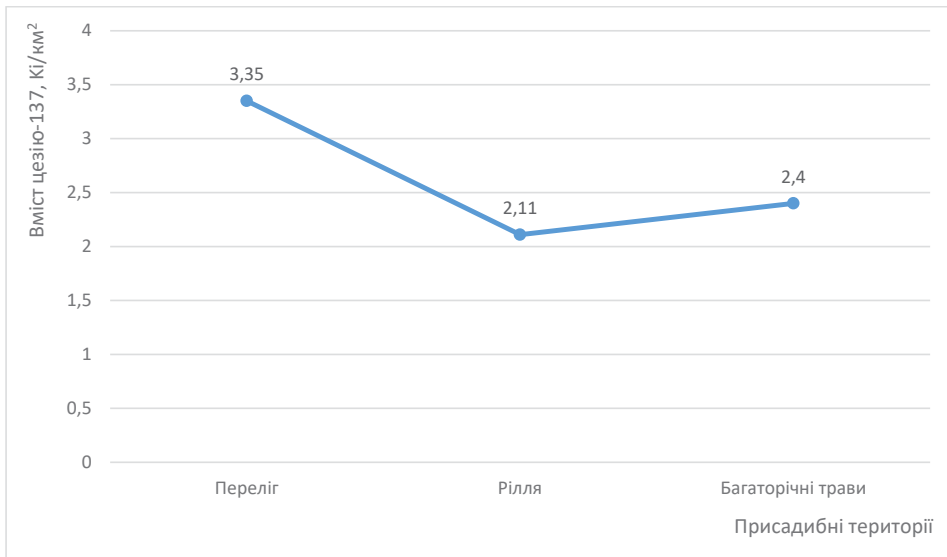


Рис. 1. Інтенсивність зниження вмісту цезію-137 в ґрунтах присадибних територій за різного їх використання

Найнижчий вміст цезію-137, який склав 2,11 Кі/км<sup>2</sup> виявлено у ґрунті присадибних ділянок на яких вирощували переважно овочеві культури (картопля, столовий буряк, морква, цибуля, капуста), тоді як в ґрунтах перелугу і багаторічних посівів трав даний показник був вищим у 1,5 рази та 1,13 рази відповідно.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гудков І.М. Становлення сільськогосподарської радіоекології в Україні: етапи розвитку, досягнення, проблеми, перспективи. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 58-67.
2. Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіоекологічний моніторинг: навчальний посібник. Київ. 2018. 194 с.
3. Краснов В.П., Курбет Т.В., Шелест З.М., Бойко О.Л. Розподіл <sup>137</sup>Cs у дерново-підзолистих ґрунтах лісів Полісся України. *Ядерна фізика та енергетика*. 2015. Т. 16 № 3. С. 247-253.
4. Мельник В.В. Сучасний вертикальний розподіл цезію-137 у ґрунтах свіжих бору та субору українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28. № 10. С. 71-75.
5. Пристер Б.С., Медведєв В.В., Патица В.П. Радіаційна безпека в сільському господарстві. Київ: Видавництво «Аграрна наука», 2016. 240 с.
6. Пристер Б.С., Перепелятнікова Л.В., Кашпаров В.О., Лазарев М.М. Проблеми сільськогосподарської радіології через 15 років після аварії на ЧАЕС. *Науковий вісник національного аграрного університету*. 2017. № 45. С. 142-145.
7. Разанов С.Ф. Розподіл радіонуклідів у вертикальному ґрунтовому профілі медоносних угідь. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2013. Вип. 10 (105). С. 85-88.
8. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О. Сільськогосподарська радіоекологія. Підручник. Київ. Видавництво Ліра-К. 2017. 268 с.

УДК 639.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.34>

## ДИНАМІКА УЛОВІВ ПРОМИСЛОВИХ РИБ В УКРАЇНСЬКИХ ВОДАХ ЧОРНОГО МОРЯ

**Іщук О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,  
Поліський національний університет

**Світельський М.М.** – к.с.-г.н.,

завідувач кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,  
Поліський національний університет

**Слюсар М.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,  
Поліський національний університет

**Дунаєвська О.Ф.** – д.б.н.,

професор кафедри екології,  
Поліський національний університет

**Мамченко В.Ю.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,  
Поліський національний університет

У статті наведено результати аналізу статистики уловів промислових риб в українських водах Чорного моря. Чорне море – важлива промислово-господарська водойма, Аналіз зроблено на основі даних Державного агентства з розвитку меліорацій, рибного господарства та продовольчих програм. Показана динаміка величин і стану запасів промислових видів риб в українських водах Чорного моря. В Чорному морі зростання антропогенного навантаження, зміни клімату, а також військова агресія Російської Федерації проти України негативно впливає на продуктивність бореальної іхтіофауни і промисел чорноморського оселедця, камбали-калкан, тільки звичайної, катрана, мерланга, кефалей, барабулі, змінює строки та інтенсивність міграцій деяких видів середземноморської іхтіофауни, місця їх зимівлі, райони утворення промислових скупчень і відповідно результативність промислу. Визначені фактори, які мають негативний вплив на чисельність промислової іхтіофауни. Наведені короткі відомості про біологію, міграцію і вилов промислових риб іхтіофауни поблизу узбережжя України, а також характеристики уловів в 2017-2023 рр. Відмічено, що в даний період позитивні тренди річних уловів спостерігалися в європейського анчоуса (шпрота), хамси чорноморської та саргана, а негативні в чорноморського оселедця, камбали-калкана, тільки звичайної, катрана, кефалі, барабулі та глося. Розглянуті основні причини змін річних уловів риб в українських водах Чорного моря, а також найближчі перспективи рибного промислу. Вказано, про необхідність розробки та прийняття загальної концепції міжнародного регулювання та контролю природоохоронної і господарської діяльності, Поточний стан промислового рибальства в українських водах Чорного моря можна охарактеризувати як незадовільний.

**Ключові слова:** Чорне море, водні біологічні ресурси, іхтіофауна, запаси, промисел, улови.

**Ishchuk O.V., Svitelskyi M.M., Sliusar M.V., Dunaiivska O.F., Mamchenko V.Iu. Dynamics of commercial fish catches in Ukrainian waters of the Black Sea**

The article presents the results of an analysis of the statistics of commercial fish catches in the Ukrainian waters of the Black Sea. The Black Sea is an important industrial and economic body of water, and the analysis is based on data from the State Agency for the Development of Land Reclamation, Fisheries and Food Programs. The article shows the dynamics of the size and state of stocks of commercial fish species in the Ukrainian waters of the Black Sea. In the Black

*Sea, increasing anthropogenic pressure, climate change, as well as the military aggression of the Russian Federation against Ukraine negatively affect the productivity of boreal fisheries and the fishery of Black Sea herring, flounder, common tulka, catran, merlang, mullet, mullet, and mullet, change the timing and intensity of migrations of some species of Mediterranean fisheries, their wintering grounds, areas of formation of commercial aggregations, and, accordingly, the efficiency of the fishery. The factors that have a negative impact on the number of commercial fish fauna are identified. Brief information on the biology, migration and catch of commercial fish of the ichthyofauna off the coast of Ukraine, as well as the characteristics of catches in 2017-2023 are given. It is noted that during this period, positive trends in annual catches were observed for European anchovy (sprat), Black Sea hamsa and sargan, and negative trends for Black Sea herring, flounder, common tulka, catran, mullet, mullet and glossy. The main reasons for changes in annual fish catches in the Ukrainian waters of the Black Sea, as well as the nearest prospects for fishing are considered. It is pointed out that there is a need to develop and adopt a common concept of international regulation and control of environmental and economic activities, The current state of commercial fishing in the Ukrainian waters of the Black Sea can be characterized as unsatisfactory.*

**Key words:** Black Sea, aquatic biological resources, ichthyofauna, stocks, fisheries, catches.

**Постановка проблеми.** Чорне море – важлива промислово-господарська водойма, з використанням біологічних ресурсів якого певною мірою пов’язана економіка всіх прибережних держав регіону. Продуктивність Чорного моря є вищою, у порівнянні з іншими морями Середземноморського басейну, виняток становить Азовське море [11]. Основу чорноморських біоресурсів складають риби, їх частка становить 85% загального об’єму вилову морепродуктів. За різними оцінками, абсолютні значення запасів чорноморських риб варіюють від одного до майже шести мільйонів тон, проте більшість називають 2-3,5 млн. т. Основна частина цих запасів формується видами пелагічного комплексу, демерсальні види складають менше 15%. В другій половині ХХ століття сумарний улов усіх причорноморських країн в середньому складала 600 тис. т. Рекордні улови в Чорному морі фіксувалися в 1980-і рр., коли вилов всіма країнами перевищив 850 тис. т. Потім відбулися різкі зниження уловів до 396 тис. т [1, 5, 11, 12].

Таким чином, за десятиліття відбулося скорочення добутку в Чорному морі понад 2 рази. Змінився також видовий склад уловів. Окрім значної експлуатації біоресурсів Чорного моря, в українських водах зменшення вилову та чисельності популяції промислових риб пов’язано здебільшого із військовою агресією Російської Федерації проти України. Зокрема, в 2014 році відбулася анексія Криму, в 2022 розпочалося повномасштабне вторгнення РФ до України, що спричинило низку екологічних проблем. Яскравим прикладом є підрив РФ Каховської ГЕС, внаслідок чого відбулися зміни в екосистемі Чорного моря, загинула значна кількість біоресурсів та змінився їх видовий склад [7, 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Всього в Чорному морі відомо близько 200 видів і підвидів риб, проте лише трохи більше 30 видів є об’єктами промислу. Усе біорізноманіття ресурсів чорноморських риб поділяється на [3, 4, 11]:

- ресурси особливо цінних риб (осетрові, камбала-калкан, кефалі і оселедцеві);
- ресурси традиційних промислових риб (дрібні пелагічні види – чорноморська хамса (анчоус), шпрот, ставрида, а також, останніми роками, піленгас).
- ресурси риб-мігрантів з Мармурового моря (крупні хижаки – атлантична і японська скумбрія, пеламіда, луфар). Зимують і розмножуються ці риби переважно в Мармуровому морі, звідки навесні і влітку мігрують в Чорне море для нагулу;
- ресурси мало використовуваних промислових видів риб (мерланг, сарган, акула-катран і скати);

– ресурси риб любительського рибальства (це прибережні види, вони, як правило, не формують скупчень або ведуть поодинокий спосіб життя, а також риби, що мігрують до берегів навесні і восени).

Останніми роками іхтіоценоз Чорного моря поповнився за рахунок далекосхідної кефалі-піленгаса. Із загальної кількості риб близько 20% є об'єктами промислу. На теперішній час промисловими об'єктами є шпрот (*Sprattus sprattus*), хамса (*E. Encrasicolus*), мерланг (*Merlangius merlangus*), чорноморська камбала-калкан (*Scophthalmus maeoticus*), кефалі: лобан (*Mugil cephalus*), сингіль (*Chelon auratus*) і піленгас; барабуля (*Mullus barbatus*), чорноморська ставрида (*Trachurus mediterraneus*), колюча акула (катран) (*Squalus acanthias*); скати: морська лисиця (*Raja clavata*) і морський кіт (*Dasyatis pastinaca*); сарган (*Belone belone*) та ін [2-5, 9, 10, 11, 12].

Регіональне управління рибальством здійснюється Генеральною комісією по рибальству в Середземному морі (GFCM), район діяльності якої поширюється і на Чорне море. Проте, в Чорному морі відсутнє міжнародне регулювання рибальства, оскільки членами GFCM є лише три причорноморські країни (Туреччина, Болгарія і Румунія), а також відсутня угода про рибальство між усіма країнами Причорномор'я. Лідером за об'ємами щорічних уловів є Туреччина, на частку якої припадає понад  $\frac{3}{4}$  улову. Україна займала третє місце. На сьогоднішній улови в українських водах Чорного моря значно скоротилися, що пов'язано з повномасштабним вторгненням РФ та екологічними проблемами [5].

Тому, перш ніж скласти думку про можливість відновлення промислових запасів риб в українських водах Чорного моря, необхідно охарактеризувати сучасний стан промислу.

**Постановка завдання.** Мета наших досліджень полягала в оцінці стану і динаміки запасів та вилову найбільш масових видів водних біоресурсів в українських водах Чорного моря в 2017-2023 рр. Для цього ми використовували опубліковані дані про чорноморські улови, а також статистичну інформацію, яка міститься на офіційному сайті Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм [6, 7, 8].

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Стан запасів популяції промислових риб в українських водах Чорного моря характеризується як нестабільний [5]. Основними причинами цього є антропогенний вплив, вселення нових видів, рибальство, зміна клімату, а також військова агресія РФ проти України.

Нижче наводиться статистика вилову пелагічних, демерсальних, прохідних видів промислових риб в Чорному морі в 2017-2024 рр., короткі відомості щодо біології і розподілу видів/підвидів промислових риб іхтіофауни Чорного моря, а також характеристика динаміки їх уловів.

Найбільш численним промисловим об'єктом в Чорному морі є хамса (анчоус). На її частку припадає від 70-80% загального об'єму вилову. Максимальні улови (понад 490 тис. т) були зареєстровані в 80-х рр. минулого століття [7].

**Хамса, європейський анчоус (*E. Encrasicolus*).** Хамса чорноморська є цінною промисловою рибою Чорного моря. З неї виготовляють пресерви, консерви, а також використовується для виробництва рибної олії. За даними FAO, середньорічні улови хамси в Чорному морі в період з 1992 по 2003 рр. становив 280 тис. т (в межах 180-400 тис. т). В Чорному морі хамса досить розповсюджений вид. Зустрічається на глибинах від 20 до 50 м [10].

За результатами досліджень встановлено, що промислові запаси хамси чорноморської знизилися, що пов'язано з переловом, а також змінами в екосистемі Чорного моря внаслідок військової агресії РФ. Для порівняння, у 2011 році улови хамси доходили до 422 т на рік, найменші улови були зафіксовані в 2010 році – 23,4 т. З 2017 по 2019 рік в середньому вилов хамси становив 57,405 т.

Максимальні річні улови чорноморської хамси зареєстровані в 2021 році – 170,109 т та в 2020 році – 152,521 т, мінімальні – в 2022 році – 0,015 т. Збільшення показників вилову чорноморської хамси свідчить про покращення стану популяції та незаконного вилову її в Чорному морі (рис. 1). У 2023 та 2024 рр. промислове виловлення хамси в Чорному морі не проводилося, що пов'язано з військовою агресією рф проти України.

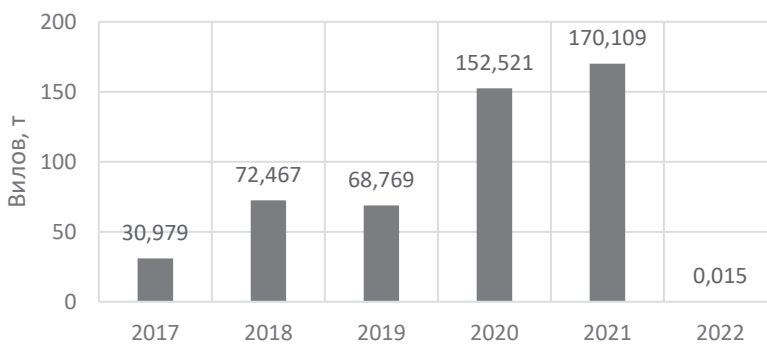


Рис. 1. Динаміка вилову хамси чорноморської в українських водах Чорного моря в 2017-2022 рр.

**Шпрот, чорноморська кільки** (*Sprattus sprattus*). Є численною холодолюбною пелагічною рибою. В Чорному морі шпрот поширений всюди [10]. До 2000 року Україна лідирувала у вилові чорноморської кільки в Чорному морі, зокрема частка від загального вилову становила 60-70% серед країн регіону. До 2011 року шпрот займав перше місце в промислових уловах серед інших видів риб. Станом на 2021 рік улови шпрота зменшилися в шість разів. Середньорічний вилов з 2017 по 2021 рр. становив 1769 т (рис. 2). Причинами спаду вилову шпроту Україною є вичерпання запасів, погіршення умов промислу в північно-західному регіоні Чорного моря внаслідок підйому холодних глибинних вод – апвелінгу, зміни солоності та температури води, що в свою чергу впливає на кормову базу – зоопланктон, яким живиться шпрот. На сьогоднішній день визначити величину запасів шпроту в Україні неможливо. Аналіз результатів динаміки вилову шпроту показано на рисунку 2. Максимальні улови були зафіксовані в 2017 та 2020 роках.

**Тюлька звичайна** (*Clupeonella*). Рибки невеликого розміру (9-12 см), які відносяться до оселедцеподібних. Тюлька звичайна – основний об'єкт промислового рибальства в Чорному морі, що має значні запаси. Рибка характеризується споживчим попитом, а також входить до складу багатьох харчових ланцюгів [4]. На динаміку популяції тюльки мають вплив такі фактори: кліматичні умови, інтенсивність риболовлі, а також забруднення. З 2017 до 2021 року вилов тюльки не був стабільним. У 2017 році улови тюльки були найбільшими – 22,209 т, найменші в 2020 році – 1,684 т. Таким чином, порівнюючи улови 2020-2021 рр. з 2017 роком,

вони зменшилися у 7-13 разів. Це свідчить про нестабільність популяції тюльки в Чорному морі (рис. 3). На нашу думку, це вимагає проведення певних заходів щодо стабілізації популяції тюльки в Чорному морі, зокрема, охорона місць нересту тюльки, тісна співпраця з країнами Чорноморського регіону.

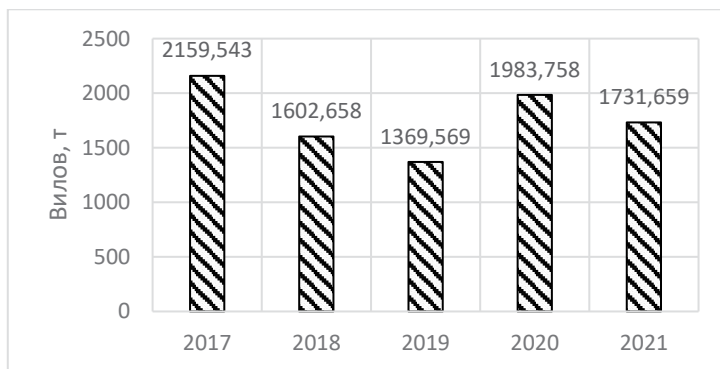


Рис. 2. Динаміка вилову шпроту в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

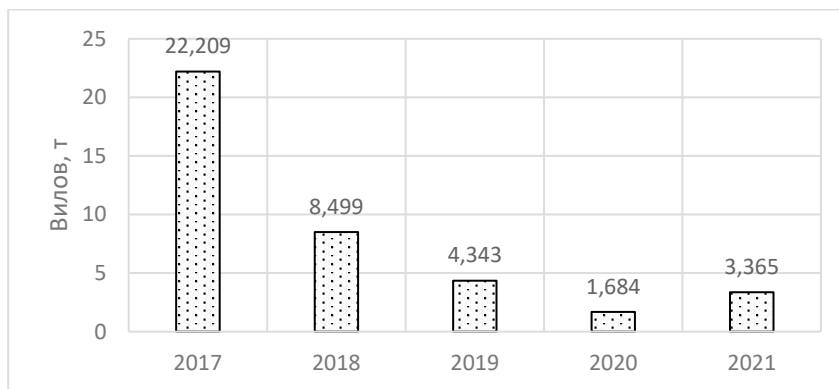


Рис. 3. Динаміка вилову тюльки звичайної в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

**Чорноморська ставрида** (*T. Mediterraneus*). Поширена по всій акваторії Чорного моря. Відомі дві форми чорноморської ставриди – «дрібна», довжиною не більше 20 см і крупна – довжина до 55 см. В зимовий період риба опускається на глибину 50-100 м і не харчується. Нерест – червень – серпень. М'ясо ставриди чорноморської є смачним і має високу поживну цінність [3, 4, 12]. Зниження чисельності популяції ставриди пов'язане із переловом. Рекордні улови ставриди були зафіксовані в 2013 році – 245,2 т. Потім показники статистики уловів почали падати. Зокрема, в 2017 році промислові улови становили на рівні 14,943 т і до 2021 року коливалися в межах від 4,608 т (в 2020 р.) до 11,588 (в 2019 р.) (рис. 4). Необхідно відмітити, що в територіальних водах України запаси чорноморської ставриди не перевищують 1250 т.

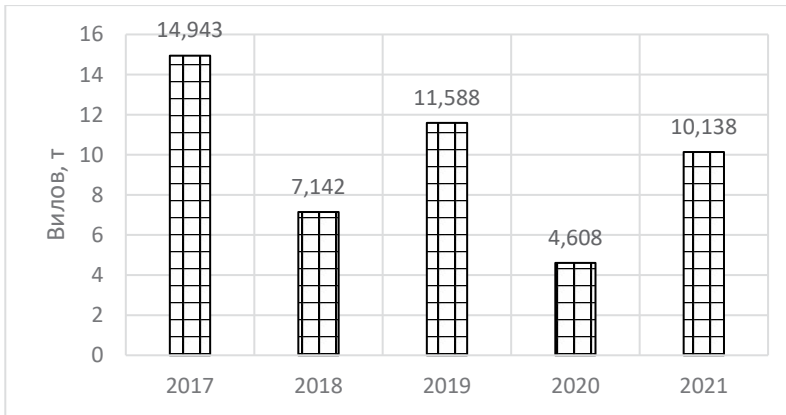


Рис. 4. Динаміка вилову чорноморської ставриди в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

**Сарган звичайний** (*Belone belone*). Відноситься до родини сарганових. Поширений в Чорному, Середземному та Балтійському морях в поверхневих шарах води. Особливість – наявність довгої нижньої щелепи [4, 10]. На сьогоднішній день популяція саргана знаходиться під загрозою зменшення, оскільки значний попит на цю рибу призвів до інтенсивності риболовлі. Негативним фактором, що впливає на чисельність популяції саргана є забруднення, яке впливає на розмноження та знижує їх продуктивність. За роками промислові улови саргана коливалися. Найбільші улови зафіксовані в 2017 році – 2227,773 т, мінімальні в 2022 – 0,015 т (рис. 5).

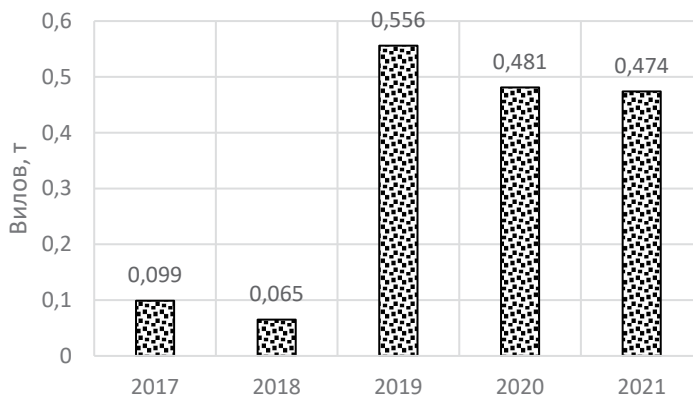


Рис. 5. Динаміка вилову саргана звичайного в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

**Катран** (*Squalus acanthias*). Акула поширена у помірних та холодних водах Світового океану. Запаси колючою акулі в 1970-1990 – х роках оцінювалися на рівні 100-200 тис. т. У водах України в 1992-2000 рр., за різними оцінками,

вони змінювалися в межах 24-77 тис. т, демонструючи поступове скорочення. В деяких країнах катран має важливе комерційне значення. Зокрема, м'ясо та плавники використовуються в харчовій промисловості, з печінки виготовляють рибацьку олію. Це призвело до надмірного вилову цієї акулки і зменшення чисельності популяції. Довжина катрана близько 60-100 см. До можливих шляхів збереження даного виду можуть бути віднесені наступні: створення та обладнання морських заповідників, застосування квот на вилов, заборона вилову в певні сезони року. За останні роки показники вилову катрана різко впали [7, 8, 10]. Максимальні улови були зафіксовані в 2013 році – 6,4 т. До 2017 року улови зменшилися в 3 рази. З 2018 року по 2021 рік улови не перевищували 1 т і коливалися в межах 0,278 – 0,947 т (рис. 6). З метою підтримання стабільного рівня рибного промислу для майбутніх поколінь було запропоновано заборонити вилов катрану в 2024 році.

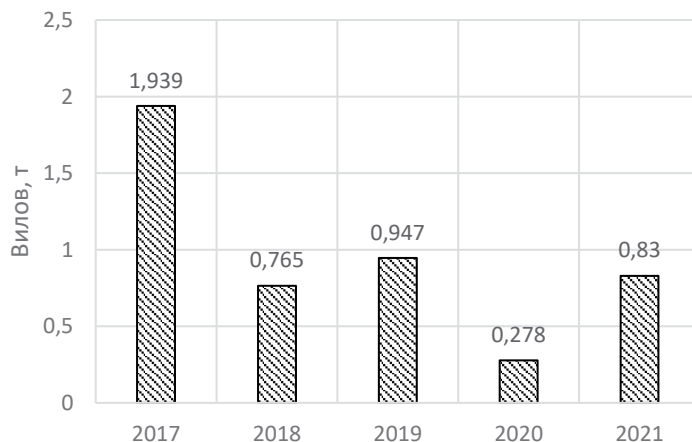


Рис. 6. Динаміка вилову катрана в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

**Скати.** Це хрящові риби з плоским тілом та довгим хвостом. Скати часто називають хвостоклами, оскільки на хвості деяких видів є отруйні голки (шипи), які можуть становити потенційну загрозу. Зустрічаються на піщаних або мулистих ґрунтах, де вони часто можуть занурюватися в ґрунт. В Чорному морі поширені кілька видів скатів, зокрема, морський кіт (*Dasyatis pastinaca*), морська лисиця, або плухар кольчак (*Raja clavata*). Необхідно відмітити, що м'ясо скатів хвостоклів в їжу майже не вживається, оскільки воно є жорстким і жирним, має неприємний смак і запах. Морські котки віднесені до Червоного списку МСОП. М'ясо ж чорноморської лисиці, навпаки, цінується за високі смакові якості [4, 9, 12]. Необхідно відмітити, що скати в Україні мають невелике промислове значення. Максимальні улови скатів зафіксовані в 2021 та 2017 роках, відповідно 27,649 т та 27,320 т. Мінімальні улови були в 2022 році – 0,415 т. В цілому відмічалися незначні коливання уловів впродовж 2017-2021 рр. (рис. 7). Статистичні показники уловів показують тенденцію до зростання популяції скатів в Чорному морі, що пов'язано, на нашу думку, із впровадженням карантинних обмежень в 2019-2020 рр. Запаси скатів в територіальних водах України становлять 120 т.



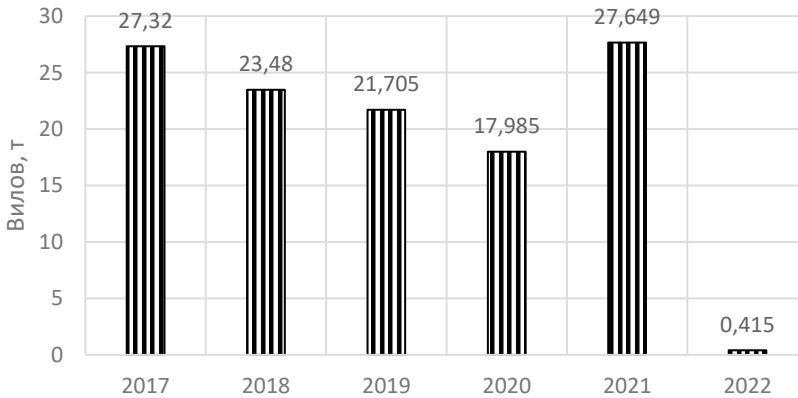


Рис. 7. Динаміка вилову скатів в українських водах Чорного моря в 2017-2022 рр.

**Мерланг** (*Merlangius merlangus*). Риба належить до родини тріскових. Мерланг – основний об’єкт промислу в Чорному морі. Довжина мерланга 30-50 см. Зустрічається на глибинах від 20 до 200 м. Риба має також екологічне значення, оскільки є важливою складовою трофічної мережі моря, а також важливим компонентом морської екосистеми. Мерланг має економічне значення для багатьох прибережних країн Чорноморського регіону [10]. Останніми роками фіксується зменшення чисельності популяції цього виду, що може свідчити про перевищення обсягів вилову та погіршення екологічної ситуації.

За даними [7, 8] до 2010 року улови мерлангу у водах Чорного моря України становили понад 40 т щороку. Максимальні улови мерлангу зафіксовані в 2018 році – 13,385 т, мінімальні в 2021 та 2022 роках, відповідно 0,338 т і 0,020 т (рис. 8). Запаси біомаси в Чорному морі не перевищують 30 т.

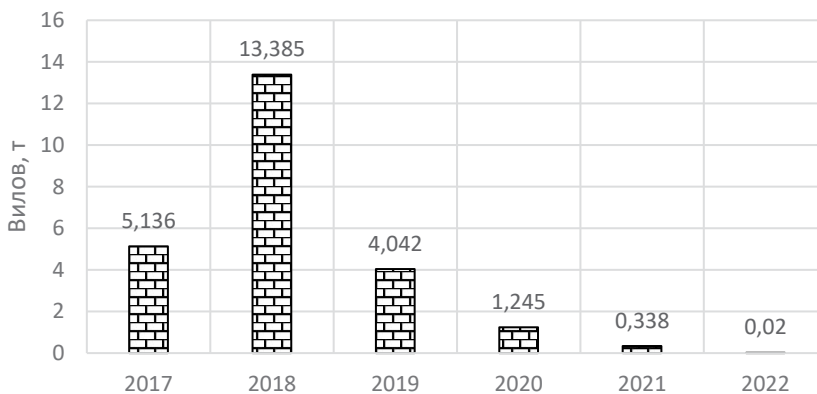


Рис. 8. Динаміка вилову мерлангу в українських водах Чорного моря в 2017-2022 рр.

**Кефалі** – сингіль (*Chelon auratus*), гостроніс (*C. saliens*) і лобан (*M. cephalus*) відносяться до масових аборигенних видів родини *Mugilidae*.

В Азово-Чорноморському регіоні ареал кефалі охоплює морські, солонуваті води і гирла крупних річок. Всі три види кефалі є теплолюбними і активними мігрантами. В Чорному морі трапляються цілорічно. Здійснюють регулярні сезонні міграції в Азовське море, включаючи затоку Сиваш. Кефалі мають високі споживчі якості. В промислових уловах України переважає сингіль – 95%. Найбільш крупним видом серед кефалей є очевидно лобан, його довжина становить 90 см, а маса 6-7 кг. Чорноморський лобан досить швидко росла риба. Гостроніс в промислових уловах зрідка перевищує 1% [10, 11].

В порівнянні із загальними обсягами виловлення кефалей в Чорному морі, то промислові улови України є невеликі. Зокрема, за період 1993-2005 рр. середньорічні улови кефалей у водах України були на рівні 21,7 т, у той час як Туреччина видобувала за цей же період до 8,3 тис. т. Починаючи з 2014 року улови кефалей знизилися до 0,9 т, що пояснюється складною політичною та економічною ситуацією в країні на той час. Динаміку вилову кефалей у водах України характеризується позитивним трендом в 2017-2019 рр., спаданням річних уловів в 2020-2022 рр. до 0,218 т (рис. 9).

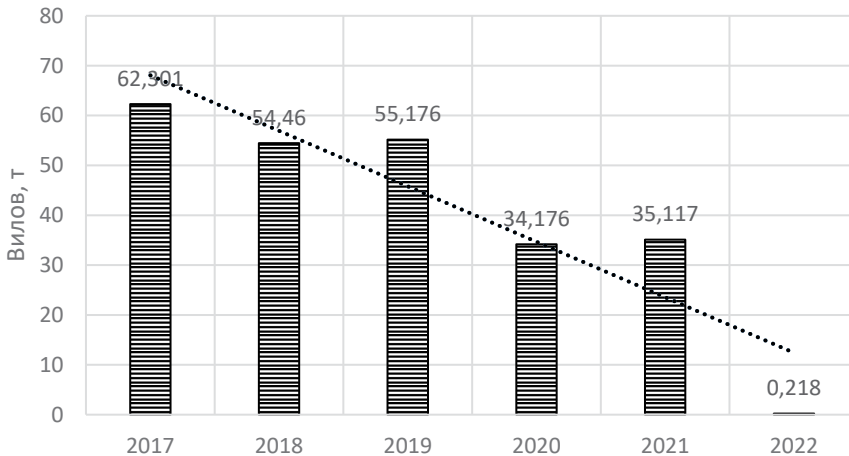


Рис. 9. Динаміка вилову кефалі в українських водах Чорного моря в 2017-2022 рр.

**Піленгас** (*Planiliza haematocheilus*). Риба відноситься до родини Кефалевих. В 1990-х роках список промислових риб Азово-Чорноморського басейну поповнився далекоднічним видом – пелінгасом, для якого була встановлена промислова міра (стандартна довжина 38 см) і розроблено порядок організації промислу. Основні запаси цього виду зосереджені в Азовському морі, а також в північно-західній частині Чорного моря. Таким чином піленгас є інтродукованим видом і становить собою окрему одиницю біологічних ресурсів. Піленгас краще витримує коливання солоності та температури ніж аборигенні види кефалей. Основні місця нересту та зимівлі знаходяться у водах України.

Рекордні вилови пелінгасу у водах України були зафіксовані в 2012 році на рівні 15,4 т. Максимальні улови пелінгасу впродовж 2017-2021 років зафіксовані в 2019 році – 2,229 т, в 2020-2021 рр. улови не перевищували 1 т і коливалися від 0,897 т до 0,939 т (рис. 10). Отже, у порівнянні з аборигенними кефалевими улови

пелінгасу сильно поступаються. Запаси в Чорному морі в економічній зоні України становлять 15 т.

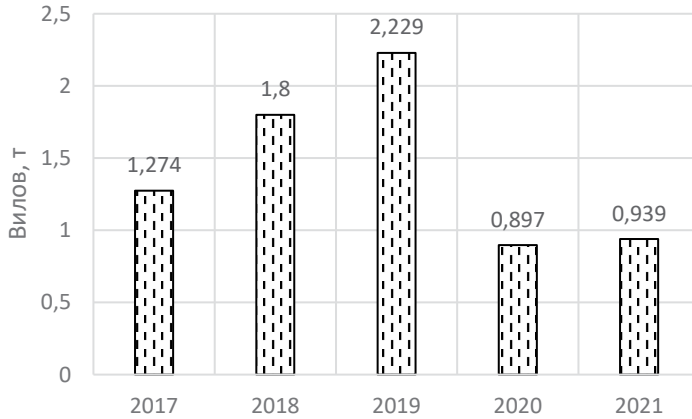


Рис. 10. Динаміка вилову піленгасу в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

**Атерина піщана** (*Aterina*). Риби невеличконого розміру – довжина 8-12 см, які поширені у всіх морях Світового океану. Чорноморська атерина – наймасовіша дрібна зграйна рибка, яка поступається чисельністю лише шпроту і хамсі. Характерна морфологічна ознака – срібна смужка вздовж боків тіла. Нерест проходить з квітня по липень. Атерина має важливе значення для місцевого рибальства, оскільки має відмінні смакові властивості і невисоку ціну, що й робить її популярною серед місцевого населення. Атерина входить у трійку лідерів в промислових уловах України [11]. Середні показники вилову за 2017-2021 рр. становили 162,346 т. В 2022 році улови скоротилися в середньому у 5 разів, а в 2023 році фіксуються мінімальні улови – 0,1 т (рис. 11).

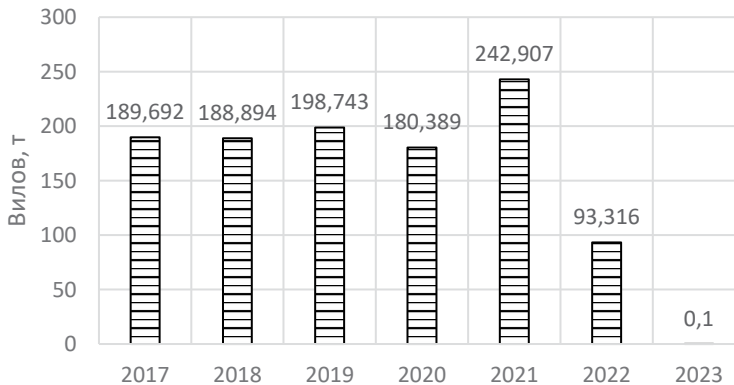


Рис. 11. Динаміка вилову атерини піщаної в українських водах Чорного моря в 2017-2023 рр.

**Чорноморська барабуля** (*Mullus barbatus ponticus*). Це масова теплолюбна прибережна риба з придонним способом життя. Її репродуктивний і нагульний ареали розташовуються в Чорному і Азовському морях, а зимувальний – в Чорному морі. Барабуля поділяється на дві екологічні групи – осіла і мігруюча. Мігруюча форма найчисленніша, навесні її дорослі особини мігрують вздовж берегів Північного Кавказу і Криму в Керченську протоку і в Азовське море, де нагулюються і нерестяться [4, 10, 11].

Чорноморська барабуля дуже чітко реагує на забруднення навколишнього середовища. До 2014 року вилов барабулі Україною був стабільним і становив в середньому 101,5 т. Проте після анексії Криму, основні райони промислу даного виду стали недоступними. З цього ж періоду різко знизилася улови барабулі в Чорному морі. Максимальний вилов барабулі чорноморської зафіксовано в 2019 році – 3,336 т, а мінімальний в 2021 році – 0,422 т (рис. 12).

Отже, зменшення вилову можна пояснити як політичними причинами, так і погіршенням екологічної ситуації екосистеми Чорного моря внаслідок російської агресії, підриву Каховської дамби.

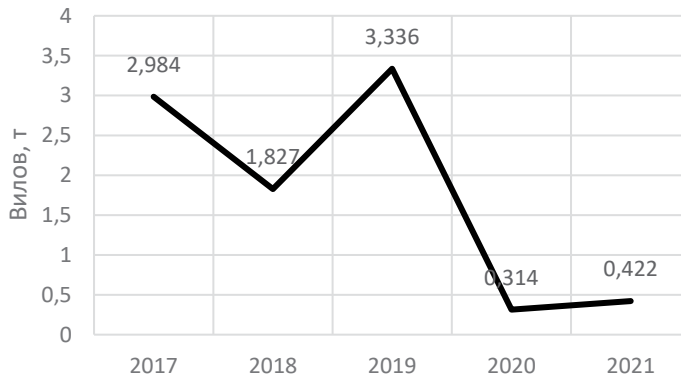


Рис. 12. Динаміка вилову чорноморської барабулі в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

**Бички** (*Gobiidae*). Бички поширені в Азовському та Чорному морях, в лиманах, Дністрі, Дніпрі та інших річках, а також у водосховищах. В українських водах Чорного моря бички мають промислове значення [11]. Найчастіше в уловах фіксуються бичок кругляк, бичок піщаник (бабка), зеленчак та жаба. В Україні бички завжди були цінними промисловими об'єктами в басейні Чорного моря та його лиманах. З 2017 року по 2021 рік вилов бичків зріс із 101,592 т до 140,943 т. Виключенням є 2022 рік, коли розпочалося повномасштабне вторгнення рф. В середньому показники промислового вилову бичків у період 2017-2021 становили 105,03 т (рис. 13). На даний момент популяція бичків є стабільною – становить 600 т в межах економічної зони України Чорного моря.

**Чорноморська камбала-калкан** (*Scophthalmus maeoticus maeoticus*). Один із найбільш цінних видів риб Чорного моря. Завдяки делікатесним смаковим якостям її часто називають «чорноморський тюрбо». На сьогоднішній день в Україні калкан є одним із дороговартісних чорноморських рибних продуктів. Наприклад, в Туреччині ціна за один кілограм цієї риби становить 20 дол. США. Сьогодні запаси цього виду знаходяться в нестабільному стані і піддаються суттєвим

коливанням з року в рік. Визначальним фактором, що призвів до такого стану, окрім погіршення умов нагулу і відтворення, погіршення екологічної ситуації в Чорному морі, є багаторічний сильний прес риболовства [5].

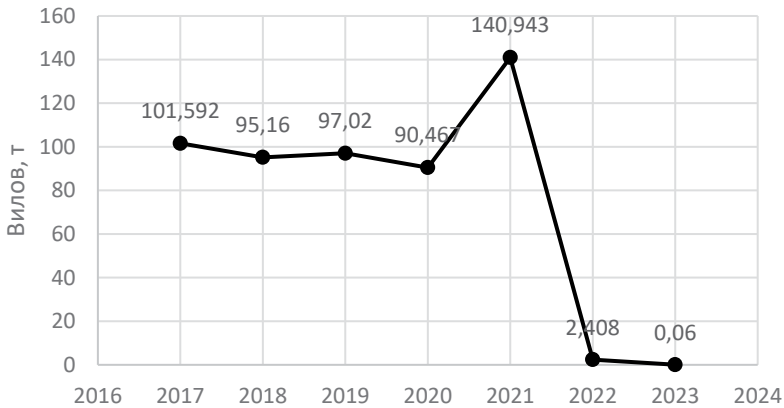


Рис. 13. Динаміка вилову бичків в українських водах Чорного моря в 2017-2023 рр.

Чорноморська камбала-калкан – це крупна риба з тривалим життєвим циклом, у Чорному морі вона досягає віку понад 17 років при масі близько 12 кг і довжині до 85 см. В залежності від промислової довжини всю популяцію камбали-калкана прийнято ділити на три частини: молодь (до 35 см), поповнення (36-45 см) і залишок (понад 46 см). Чорноморський калкан відноситься до видів з великою тривалістю життя і переважання в його популяції залишку над поповненням є однією із характеристик стабільності запасів цього промислового об'єкту. Вік настання статевої зрілості варіює в залежності від місця існування – від 3-5 років у водах Болгарії, до 5-6 років у водах України. Плодючість калкана висока – 13 млн ікринок [11].

На початку 2000-х років річний улов калкана складав майже 2,5 тис. т. Проте потім ця цифра почала стрімко зменшуватися і в 2007 році річний улов вже склав 1 тис. т. Істотно змінилася величина уловів камбали-калкана з 2014 року, що пов'язано з анексією Криму Російською Федерацією та втратою Україною здатності лову риби в своїй економічній зоні. Зокрема, у 2014 році Україною було добуто 90,1 т чорноморського калкана. Починаючи з 2017 року спостерігається деяке збільшення річних уловів калкану. Максимальний вилов калкану в період 2017-2022 рр. зафіксовано у 2018 році – 123,078 т, мінімальний – у 2022 році на рівні 2,290 т (рис. 14).

На нашу думку, оскільки, даний вид є цінним об'єктом промислу для країн причорноморського регіону, бажано узгодити підходи щодо оцінки запасів калкану між ними. Відсутність єдиного підходу в методах вивчення популяційної структури калкану ускладнює своєчасне визначення стану популяції (переловлюється, експлуатується в максимальному об'ємі або не доловлюється). В майбутньому об'єктивне порівняння даних щодо запасів цього виду, які отримані різними країнами, дозволить більш ефективно регулювати промисел на основі всієї доступної інформації про стан популяції чорноморського калкану. Запаси чорноморського калкану у Виключній економічній зоні України становлять 1900 т.

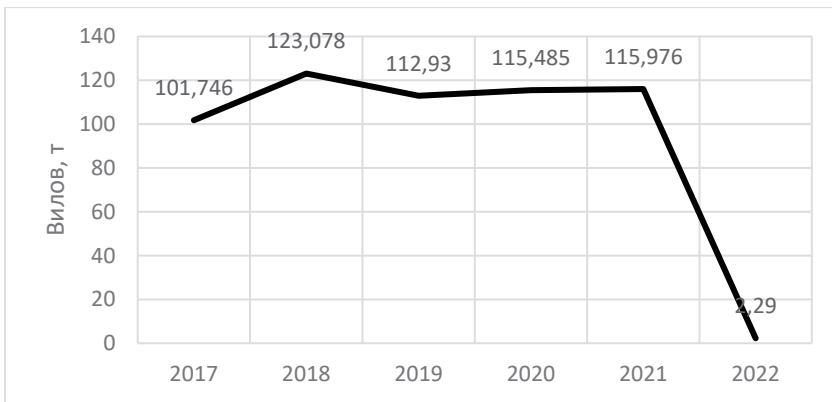


Рис. 14. Динаміка вилову камбали-калкани в українських водах Чорного моря в 2017-2022 рр.

**Глось, або чорноморська річкова камбала (*Platichthys flesus*).** Глось – це морська евригалінна риба, яка належить до ряду ромбоподібних. Камбала має овальну форму. Глось часто зустрічається в прибережних зонах Чорного моря на глибинах 10-50 м. Даний вид є важливим компонентом екосистеми Чорного моря. Основним фактором, який впливає на чисельність камбали глоса є забруднення вод та дна, а також надмірне промислове рибальство [11, 12].

Глось – цінний промисловий об'єкт. За сотанні 6 років середні улови камбали становили 1,8508 т. Найвищі показники вилову фіксувалися в 2017 році – 5,9890 т, найнижчі в 2021 році – 0,401 т (рис. 15).

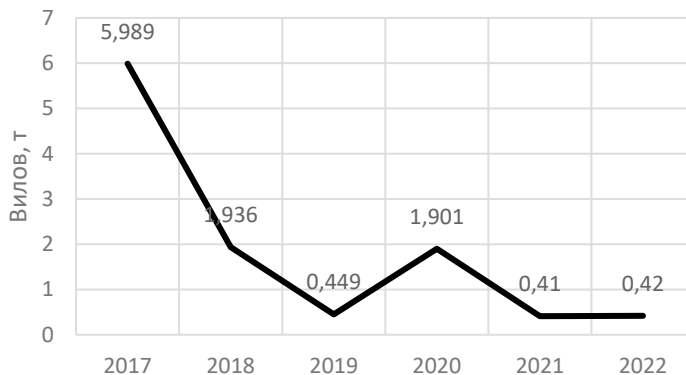


Рис. 15. Динаміка вилову камбали глоса в українських водах Чорного моря в 2017-2022 рр.

**Чорноморський оселедець (*Engraulis encrasicolus maecoticus*).** Життєвий цикл даного виду повністю пов'язаний з Чорноморським басейном. Чорноморський оселедець відноситься до прохідних риб: нагулюються в морі, а на розмноження заходять в ріки – Дніпро, Дунай, Дністер, Південний Буг. Оселедець має довжину

до 20 см. Мешкає в прибережних водах на глибині 10-50 м [11]. В економічну зону України, за даними міжнародних організацій, на нагул заходять стада біомасою до 4 тис. т. Згідно даних офіційної статистики, річний вилов чорноморського оселедця в період 2017-2021 рр. в Чорному морі коливався від 5,946 т до 27,549 т, в середньому становлячи 14,64 т (рис. 16).

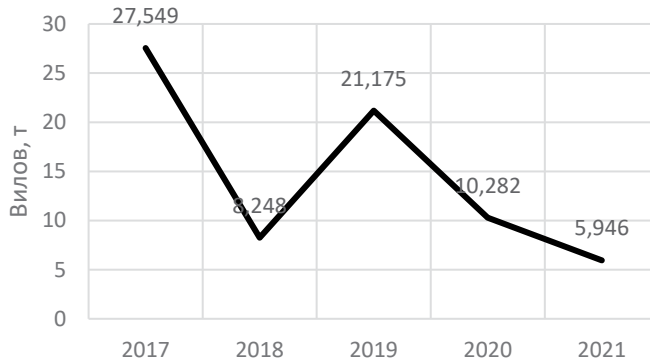


Рис. 16. Динаміка вилову чорноморського оселедця в українських водах Чорного моря в 2017-2021 рр.

Останніми роками спостерігається тенденція щодо зменшення чисельності оселедця в Чорному морі. До основних причин належать: перелов, забруднення морських вод та дна, поява інвазивних видів і т.і. Тому необхідні спільні зусилля країн причорноморського регіону для збереження цього виду.

**Висновки і пропозиції.** Отже, промислова іхтіофауна Чорного моря останніми роками зазнає не лише кількісних, а й якісних змін, які пов'язані з переловом та екологічними наслідками через військову агресію РФ. Все це не могло не вплинути на стан запасів і промислу водних біоресурсів в українських водах Чорного моря.

Позитивні тренди спостерігалися в чорноморській хамси, шпрота та саргану, а негативні – в чорноморського оселедця, камбали-калкана, тюльки звичайної, катрана, мерланга, кефалей, барабулі, глося.

Грунтуючись на виконаному нами огляді і аналізі динаміки уловів, поточному стану промислового рибальства в українських водах Чорного моря можна дати незадовільну оцінку з об'єктивних причин, які були зазначені вище.

Необхідною умовою для охорони та раціонального використання біоресурсів Чорного моря на сучасному етапі є розробка і прийняття загальної концепції міжнародного регулювання та контролю природоохоронної і господарської діяльності, що включає також координацію наукових досліджень, обмін науковою і промисловою інформацією, узгодження будь-яких форм реконструкції екосистеми, регулювання рибальства.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Александров Б. Г. Гідробіологічні основи управління станом прибережних екосистем Чорного моря. К.: Наук. думка, 2008. 343 с.
2. Бушуев С. Г., Гулак Б. С., Снігирьов С. М. Прилов нецільових видів при траловому промислі в північно-західній частині Чорного моря. *Морський екологічний журнал*. 2021. Вип. 1. С. 7–22.

3. Виноградов А. К., Богатова Ю. І., Синьогуб І. А. Іхтіофауна Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря (біологічні, екологічні, еколого-морфологічні особливості). Одеса: Астропринт, 2013. 223 с.
  4. Виноградов К. О. Іхтіофауна північно-західної частини Чорного моря : монографія. К.: Вид-во АН УРСР, 1960. 112 с.
  5. Дем'яненко К. В., Ізергін Л. В., Діріпаско О. О. Морське рибальство України у XXI сторіччі: стан та перспективи. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2017. № 1. С. 73-83.
  6. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм : веб-сайт. URL: <https://darg.gov.ua/>
  7. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. *Науково-біологічне обґрунтування «Оцінка стану запасів водних ресурсів у Чорному морі, у внутрішніх водних об'єктах північно-західного Причорномор'я (понижся р. Дністер та Дністровський лиман, р. Дунай, Тилігульський лиман, Березанський лиман, Кучкрганське водосховище) для визначення можливих лімітів та прогнозів допустимого вилову водних біоресурсів та розробка оптимальних режимів їх рибогосподарської експлуатації на 2024 рік»*. URL: [https://darg.gov.ua/files/25/12\\_22\\_nauka1.PDF](https://darg.gov.ua/files/25/12_22_nauka1.PDF)
  8. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. *Оцінка запасів водних біоресурсів в Чорному морі для визначення можливих лімітів і прогнозів допустимого вилову водних біоресурсів та розробка оптимальних режимів їх рибогосподарської експлуатації. Звіт НДР*. URL: [https://darg.gov.ua/files/22/12\\_22\\_zvit2.pdf](https://darg.gov.ua/files/22/12_22_zvit2.pdf)
  9. Зайцев Ю. П. Чорноморські береги України. К.: Академперіодика, 2008. 242 с.
  10. Мовчан Ю. В. Риби України / (визначник-довідник). К.: Золоті ворота, 2011. 443 с.
  11. Промислові біоресурси Чорного та Азовського морів / В. М. Єремєєв та ін. ; за ред. В. М. Єремєєвої. Севастополь: ЕКОСІГ ідрозфізика, 2011. 367 с.
  12. Риби – індикатори часу, простору, умов проживання : монографія / А. К. Виноградов та ін. Одеса: Астропринт, 2021. 428 с.
-



УДК [504.5:628.4.047]:638.132.2  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.35>

## ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ВЕГЕТАТИВНОЮ МАСОЮ ФАЦЕЛІЇ ПИЖМОЛИСТОЇ

**Кущенко М.І.** – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища,  
Вінницький національний аграрний університет

Аварія на Чорнобильській АЕС спричинила викид радіонуклідів у навколишнє середовище, що призвело до значного забруднення території України, зокрема Житомирської, Київської, Чернігівської, Рівненської, Сумської та Волинської областей. Радіоактивні речовини, які потрапили в ґрунт, здатні мігрувати за ланцюгом ґрунт-рослина-живі організми, викликаючи негативні наслідки для екосистем. Особливу небезпеку становить радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь, оскільки радіонукліди здатні накопичуватись у рослинах, що може призвести до забруднення продукції. У зв'язку з необхідністю реабілітації забруднених земель, фітореMediaція, зокрема використання фацелії пижмолистої, виявляється перспективним екологічно чистим методом. Фацелія пижмолиста, однорічна медоносна рослина, відзначається невибагливістю до ґрунтових умов сприяє поліпшенню структури ґрунту і зниженню його кислотності. Поряд з цим фацелія є хорошою нектаропилконосною рослиною. Дослідження проводилися на дерново-опідзолених піщаних ґрунтах житомирської області протягом 2022-2024 років, з вмістом  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунтах до  $5 \text{ Ки/км}^2$ . Визначено вміст радіонуклідів (цезій-137, калій-40, радій-226 та торій-232) у вегетативній масі фацелії. Дослідження проведені в умовах Полісся північного. Виявлено що вегетативна маса фацелії накопичує цезію-137 –  $58,1 \text{ Бк/кг}$ , калій-40 –  $440,5 \text{ Бк/кг}$ , радій-226 –  $26,8 \text{ Бк/кг}$  та торій-232 –  $19,2 \text{ Бк/кг}$ . Результати показали, що калій-40 мав найвищу питому активність, що вказує на його значний вміст у ґрунті порівняно з іншими радіонуклідами. Сумарне винесення радіонуклідів з 1 гектара ґрунту становило  $100750 \text{ Бк}$ , з яких більшість припадала на калій-40. Результати свідчать про перспективність використання фацелії пижмолистої в якості ефективного фітореMediaнта для очищення забруднених радіонуклідами ґрунтів, що має велике значення для екологічної безпеки та сільськогосподарського виробництва.

**Ключові слова:** фацелія пижмолиста, цезій-137, калій-40, радій-226, торій-232, ґрунт, вегетативна маса, концентрація.

### **Kutsenko M.I. Intensity of accumulation of radionuclides by the vegetative mass of *Phacelia tanacetifolia* Benth**

The accident at the Chernobyl NPP caused the release of radionuclides into the environment, which led to significant pollution of the territories of Ukraine, in particular the Zhytomyr, Kyiv, Chernihiv, Rivne, Sumy, and Volyn regions. Radioactive substances that have entered the soil are able to migrate along the soil-plant-living organisms chain, causing negative consequences for ecosystems. Radioactive contamination of agricultural land poses a special danger, as radionuclides can accumulate in plants, which can lead to product contamination. In connection with the need to rehabilitate contaminated lands, phytoremediation, in particular the use of *Phytium phacelia*, appears to be a promising environmentally friendly method. *Phacelia tansy*, an annual honey-bearing plant, is noted for its unpretentiousness to soil conditions, helps to improve the structure of the soil and reduce its acidity. Along with this, *phacelia* is a good nectar-pollinating plant. Research was conducted on turf-podzolic sandy soils of the Zhytomyr region during 2022-2024, with the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the soil up to  $5 \text{ Ки/км}^2$ . The content of radionuclides (cesium-137, potassium-40, radium-226 and thorium-232) in the vegetative mass of *phacelia* was determined. The research was carried out in the conditions of the Northern Polissia. It was found that the vegetative mass of *phacelia* accumulates cesium-137 –  $58.1 \text{ Bq/kg}$ , potassium-40 –  $440.5 \text{ Bq/kg}$ , radium-226 –  $26.8 \text{ Bq/kg}$  and thorium-232 –  $19.2 \text{ Bq/kg}$ . The results showed that potassium-40 had the highest specific activity, indicating its significant removal from the soil compared to other radionuclides. The total release of radionuclides from 1 hectare of soil was  $100,750 \text{ Bq}$ , the majority of which was potassium-40. The results indicate the prospects

*of using Phacelia pygmylum as an effective phytoremediant for cleaning soil contaminated with radionuclides, which is of great importance for environmental safety and agricultural production.*

**Key words:** *Phacelia tanacetifolia Benth, cesium-137, potassium-40, radium-226, thorium-232, soil, vegetative mass, concentration.*

**Постановка проблеми.** Аварія на Чорнобильській атомній електростанції спричинила потрапляння в навколишнє природне середовище приблизно 50 млн. Кі різних радіонуклідів. Це призвело до значного забруднення територій України, зокрема, 50% Житомирської області, 26% Київської. Також близько 26% забруднених площ припадає на Чернігівську, Рівненську, Сумську і Волинську області [4]. Радіоактивні елементи, що входять до складу ядерного палива, сконцентрувались в об'єктах довкілля, звідки частково мігрують за ланцюгом ґрунт–рослина–живі організми, спричинюючи у них низку негативних змін [7].

Одним із найгостріших наслідків цієї катастрофи є радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь, включаючи орні землі, ліси та луки. Радіонукліди в ґрунті перебувають у рухомому стані, і їх переміщення відбувається через різні його прошарки [6]. Швидкість такого переміщення радіонуклідів залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунту, зокрема, вмісту мінеральних та органічних речовин. Дослідження показують, що міграція цезію-137 у мінеральних дерново-підзолистих ґрунтах у десятки разів нижча, ніж у торф'яних і торф'яно-болотних ґрунтах. Ці особливості характерні для територій екологічної зони Полісся, де ґрунти містять не більше 1,0% глини, 0,8-1,2% гумусу, 3-5% мулистої фракції. Це призводить до високої міграції радіонуклідів, що ще більше ускладнює ситуацію з радіоактивним забрудненням та його наслідками для навколишнього середовища [5].

Сьогодні деякі території, які були забруднені радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, знову повертаються до виробництва сільськогосподарської продукції. Такі ґрунти потребують реабілітації через очищення їх від радіонуклідів для виробництва безпечної продукції. Тому, одним з ключових завдань є ефективне очищення територій, постраждалих від катастрофи. Одним із екологічно чистих та перспективних методів відновлення забруднення територій є фітореMediaція. Цей підхід передбачає використання рослин-фітореMediaнтів для очищення ґрунтів, стічних вод та атмосферного повітря. ФітореMediaція має декілька переваг: вона є безвідходною, не потребує значних фінансових витрат, а також сприяє покращенню екологічної ситуації в регіоні.

В дослідженнях, спрямованих на відновлення радіоактивних ґрунтів, акцент зроблено на фацелії пижмолистій. Ця рослина виявилася перспективною для фітореMediaції, оскільки має високу здатність до накопичення радіонуклідів. Використання фацелії пижмолистої не лише сприяє зменшенню рівня забруднення ґрунтів, але також покращує їх структуру і родючість [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фацелія пижмолиста – це однорічна трав'яниста нектаропилконосна рослина, що відзначається своєю скоростиглістю та високою продуктивністю. Батьківщиною фацелії пижмолистої є Каліфорнія. Фацелія є досить скоростиглою рослиною. Ця рослина забезпечує бджіл нектаром, не лише в літку, але й на початку весни та пізно восени. Цвітіння починається приблизно через 35 днів після посіву і триває до 40 днів. Однією з основних переваг фацелії пижмолистої є її невибагливість до умов ґрунту, досить тривале цвітіння та значне виділення нектару. Вона виділяє значну кількість нектару, що сприяє високій медопродуктивності – з 1 га можна отримати понад 250 кг меду [2]. Фацелія також є кормом для багатьох сільськогосподарських тварин. Вона характеризується

високим вмістом незамінних амінокислот (проліну, лейцину, валіну, фенілаланіну та ін.), що робить її цінною поживною кормовою культурою [3].

Ця культура морозостійка, витримує морози до  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  і здатна виділяти нектар навіть після осінніх заморозків.

Відсоток схожості насіння за нормативами становить 87-92%, а схожість зберігається протягом 3-4 років. Норми висіву для фацелії складають приблизно 8 кг насіння на гектар, але на середніх або навіть поганих ґрунтах цю норму збільшують до 10-12 кг.

Насіння фацелії починає сходити зазвичай на 8 день, якщо погода волога. У сухих умовах період проростання може затягнутися до 2 тижнів. Найкращі результати щодо схожості показує насіння, висіяне одночасно з посівом ранніх ярих культур. Фацелія активно вирощується у садах, на полях, дачних та городніх ділянках, як декоративну, компостну, кормову, сидеральну, медоносну рослину. Цю рослину використовують як попередник для рапсу та різних овочевих культур. Фацелію можна сіяти як основну, так і проміжну культуру, що дозволяє ефективно використовувати ґрунти і покращувати їх якість.

Однією з особливостей фацелії є її інсектицидні властивості. На ділянках, де вона росте, спостерігається значне зменшення кількості шкідливих комах, як дротняки, ґрунтова нематода, попелиця, бульбочкові довгоносики. Фацелія також відлякує сарану, а в спільних посівах з горохом відзначається суттєве зниження зараження його гороховим зерноїдом. Рослина сприяє підвищенню повітропроникності ґрунту, збагаченню його азотом, а також знижує рівень кислотності ґрунту. Це, в свою чергу, сприяє зникненню деяких бур'янів (мокрецю, кінського щавлю, молочаю, хвоща польового та ін.).

Фацелія характеризується швидким ростом та інтенсивним нарощуванням біомаси. До моменту бутонізації вона здатна утворювати на площі  $100\text{ м}^2$  250-300 кг зеленої маси, яка за своєю дією рівноцінна внесенню близько 300 кг перегною в ґрунт. До того ж зрізана біомаса швидко розкладається, збагачуючи ґрунт калієм, азотом та іншими корисними органічними речовинами. Для досягнення інтенсивного розкладання зелених залишків необхідно забезпечити достатню вологість, тому в посушливі періоди рекомендується використати додаткові поливи чи інші способи зволоження біомаси, що сприяли ефективному використанню фацелії.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження по вивченню інтенсивності накопичення радіонуклідів вегетативною масою фацелії проводилася на дерново-опідзолених піщаних ґрунтах в умовах м. Коростень Житомирської області протягом 2022-2023 рр. Фацелію вирощували згідно загальноприйнятої технології, яка включала обробіток ґрунтів, висів насіння та догляд за посівами.

Відбір ґрунтів для радіологічних досліджень проводили методом конверту, який передбачає відбір зразків з кожного поля у п'яти різних місцях (по квадрату і по центру) на глибині переорювання ґрунту. Підбір зразків ґрунту із змішаної з п'яти точок партії відбирали методом точкових проб по 0,5 кг. Вегетативну масу фацелії відбирали по завершенню фази бутонізації шляхом її скошування. Площа скошування становила  $1\text{ м}^2$  у п'яти точках. Після цього з отриманих зразків формували загальну партію з п'яти точок, проводячи в точкові відбори по 5 кг.

Вміст радіонуклідів (цезію-137, калію-40, радію-226 та торію-232) проводили у сертифікованій лабораторії смт. Чабани, Київська область, державна установа «Держґрунтохорона».

Площі ділянок поля, на яких вирощувалась фацелія, склали  $25\text{ м}^2$  у трьох кратні повторності.

Біометричну обробку отриманих результатів досліджень проводили з урахуванням середнього арифметичного значення (М), середнього квадратичного відхилення (m) та достовірності різниці середніх значень (критерії Р). Для позначення ймовірності в таблицях використовуються умовні позначення: Р < 0,05\*; Р < 0,01\*\*; Р < 0,001\*\*\*.

**Результати досліджень.** Аналіз вмісту радіонуклідів у вегетативній масі фацелії пижмолистої (табл. 1) показав, що вміст цезію-137 склав 60,4 Бк/кг калію-40 – 458,6 Бк/кг, радію-226 – 27,8 Бк/кг та торію-232 – 18,8 Бк/кг відповідно.

Таблиця 1

**Вміст радіонуклідів у вегетативній масі фацелії пижмолистої, Бк/кг  
(n=3, М ± m), 2022 р.**

Радіонукліди	Вміст радіонукліду			
	I	II	III	Середнє по групі
Цезій-137	59,9	60,4	60,9	60,4 ± 0,41
Калій-40	430	458,6	488	458,6 ± 23,68
Радій-226	29,6	27,8	26,2	27,8 ± 1,39
Торій-232	19,4	18,8	18,0	18,8 ± 0,57

У вегетативній масі фацелії пижмолистої загальний вміст радіонуклідів становив 565,6 Бк/кг, з яких 10,7% цезію-137, 81,1% калію-40, 4,9% радію-226 та 3,3% торію-232. Тобто, найвищий вміст радіонуклідів у вегетативній масі фацелії спостерігався по калію-40. Його вміст перевищував рівень цезію-137 – у 7,6 рази (Р < 0,001), радію-226 – у 15,4 рази (Р < 0,001) та торію-232 – у 25,9 рази (Р < 0,001). Ці дані свідчать про високу здатність фацелії до накопичення калію-40.

Таблиця 2

**Вміст радіонуклідів у вегетативній масі фацелії пижмолистої, Бк/кг  
(n=3, М ± m), 2023 р.**

Радіонуклід	Вміст радіонукліду			
	I	II	III	Середнє по групі
Цезій-137	57,3	54,9	55,6	55,9 ± 11,5 <sup>xxx</sup>
Калій-40	421	420	430	423 ± 80,6
Радій-226	27,3	26,0	24,5	25,9 ± 4,9 <sup>xxx</sup>
Торій-232	20,1	19,1	20,0	19,7 ± 3,7 <sup>xxx</sup>

За результатами досліджень (табл. 2) виявлено, що протягом вегетаційного періоду 2023 року вегетативній масі фацелії пижмолистої вміст цезію-137 склав 55,9 Бк/кг, калію-40 – 223 Бк/кг, радію-226 – 25,9 Бк/кг та торію-232 – 19,7 Бк/кг.

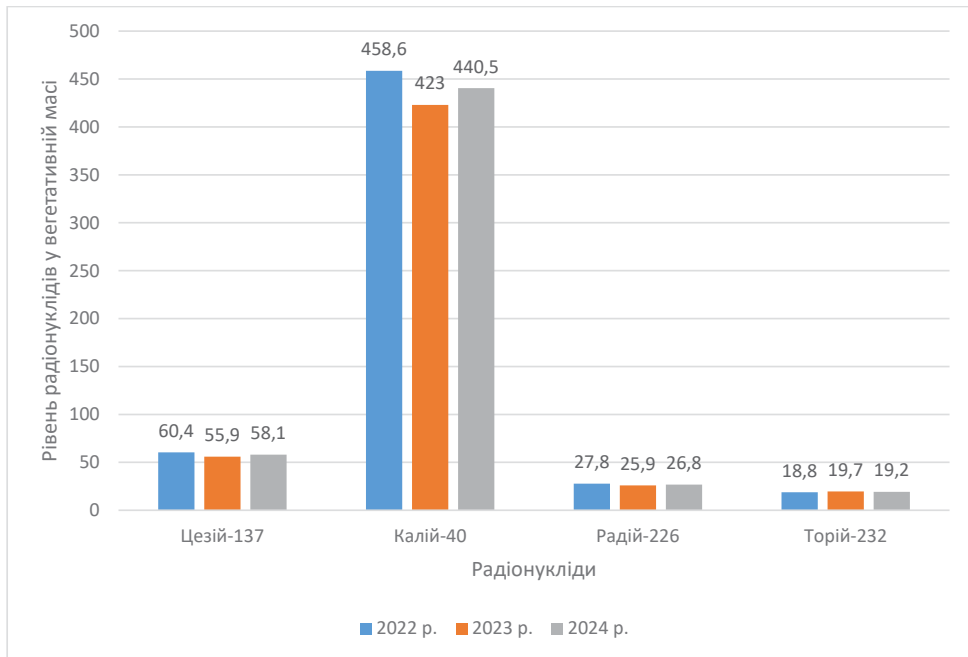
Загальна кількість радіонуклідів становила 524,5 Бк/кг, з якої 11,5% припадало на цезій-137, 87,6% – на калій-40, 4,9% – на радій-226 та 3,7% – на торій-232. Найвищою питомою активністю у вегетативній масі фацелії пижмолистої характеризувався калій-40. Його вміст у вегетативній масі фацелії пижмолистої перевищував вміст цезію-137 – у 7,5 рази (Р < 0,001), радієм-226 – у 16,3 рази (Р < 0,001) та торієм-232 – у 21,4 рази (Р < 0,001).

Таблиця 3

**Вміст радіонуклідів у вегетативній масі фацелії пижмолистої, Бк/кг  
(n=3, M ± m), 2024 р.**

Радіонуклід	Вміст радіонукліду			Середнє
Цезій-137	60,0	60,1	54,2	58,1 ± 3,38
Калій-40	460,2	450,4	410,7	440,5 ± 26,42
Радій-226	27,5	25,0	28,0	26,8 ± 1,31
Торій-232	20,4	20,3	17,0	19,2 ± 1,58

За результатами досліджень (табл. 3) встановлено, що у 2024 році загальна кількість радіонуклідів у вегетативній масі фацелії пижмолистої складала 544,6 Бк/кг, із яких 10,6% цезію-137, 80,8% калію-40, 4,9% радію-226 та 3,5% торію-232.



*Рис. 1. Накопичення радіонуклідів вегетативною масою фацелії пижмолистої, в середньому за 2022-2024 рр.*

Аналіз вмісту радіонуклідів у вегетативній масі фацелії пижмолистої (рис. 1) показав, що в середньому за три роки досліджень даний показник по цезію-137 склав 58,1 Бк/кг калію-440,5 Бк/кг, радію-226 – 26,8 Бк/кг та торію-232 – 19,2 Бк/кг.

Водночас, необхідно відмітити деяке зниження вмісту радіонуклідів у вегетативній масі у фацелії пижмолистої у 2023 році порівняно з 2024 р. Виявлено, що у вегетативній масі фацелії пижмолистої нижчий вміст цезію-137 – на 74,0%, калію-40 – на 7,7% та радію-232 – на 6,8%.

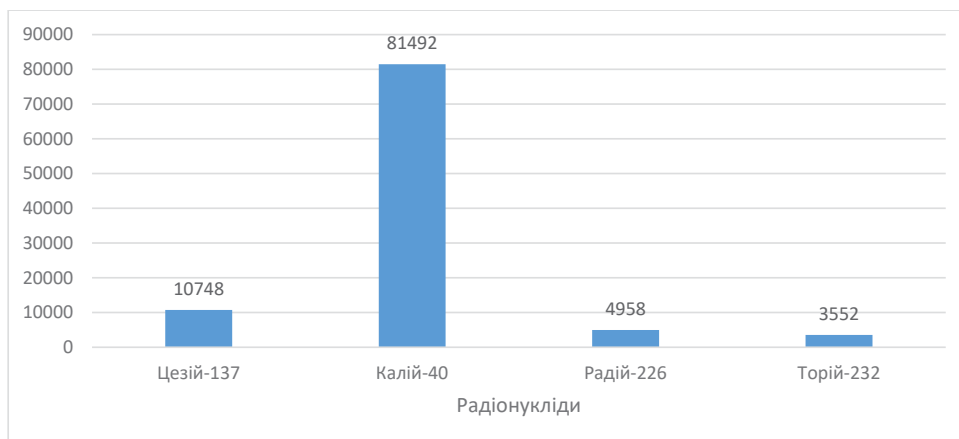


Рис. 2. Винесення з ґрунту радіонуклідів з вегетативною масою фацелії пижмолистої, Бк/га

За результатами досліджень встановлено, що найвищий рівень винесення радіонуклідів з ґрунтів з вегетативною масою фацелії пижмолистої спостерігався для калію-40 який становив 81492 Бк з гектару площі. Порівнюючи вміст інших радіонуклідів, було виявлено, що калій-40 виноситься з ґрунту у значно більших обсягах. Так у порівнянні з цезієм-137, радієм-226 та торієм-232 з вегетативною масою фацелії пижмолистої виноситься більше калію-40 з ґрунту у 7,5 рази, 16,4 рази та 22,9 рази відповідно.

**Висновки.** Вирощування фацелії пижмолистої на дерново-опідзолених піщаних ґрунтах Житомирської області призводить до накопичення у вегетативній масі цезію-137 – 58,1 Бк/кг, калію-40 – 440,5 Бк/кг, радію-226 – 26,8 Бк/кг та торію-232 – 19,2 Бк/кг. Сумарне винесення радіонуклідів з одного гектару ґрунту із вегетативною масою фацелії пижмолистої складає 100750 Бк, з яких найбільшу частку складає калій-40 (80,8%), тоді як цезій-137 – 10,6%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bacq-Labreuil A., Crawford J., Mooney S.J., Neal K.A. L. Ritz Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) affects soil structure differently depending on soil texture. *Plant and Soil*. 2019. Vol. 441. P. 543-554. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04144-4>
2. Cîrlig N., Țiței V., Iurcu-Străistaru E. Morphobiological features and the significance of the species *phacelia tanacetifoliabenth.* as honey plant. *Lucrări Științifice. Seria Agronomie*. 2023. Vol. 66 (1). P. 55-60.
3. Kruk J., Baranowska I., Buszewski B., Bajkacz S., Kowalski B., Ligor M. Flavonoids enantiomer distribution in different parts of goldenrod (*Solidago virgaurea* L.), lucerne (*Medicago sativa* L.) and phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). *Chirality*. 2019. Vol. 31, Issue 2. P. 138-149. DOI: <https://doi.org/10.1002/chir.23041>
4. Romanchuk L.D., Fedonuk T.P., Khant, G.O. Radiomonitoring of plant products and soils of Polissia during the long-term period after the disaster at the Chernobyl Nuclear Power Plant. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 8, № 3. P. 444-454. DOI: <https://doi.org/10.15421/021769>
5. Мовенко В.І. Моніторинг радіаційного забруднення території Чорнобильської зони. *Технічні науки та технології*. 2020. № 2 (20). С. 297-307. DOI: [10.25140/2411-5363-2020-2\(20\)-297-307](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-2(20)-297-307)

6. Разанов С.Ф., Шевчук В.В., Коминар М.Ф. Вплив обробітку ґрунту на накопичення цезію-137 в квітковому пилку та в продуктах переробки його медоносною бджолою. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 3 (22). С. 161-173. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3-13

7. Разанов С.Ф., Шевчук В.В., Коминар М.Ф. Накопичення  $^{137}\text{Cs}$  у меді, виробленому бджолами з нектару сільськогосподарських медоносів в умовах Північного Полісся. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4 (19). С. 148-158. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-13

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Алексеев О.О. ....	251	Кочук-Ященко О.А. ....	199, 219
Андрейченко О.Г. ....	22	Кравченко В.С. ....	48
Бакуменко О.М. ....	62	Кривенко А.І. ....	100, 135
Баранський Д.В. ....	27	Куценко М.І. ....	273
Безвіконний П.В. ....	159	Кучер Д.М. ....	219
Білошапка Є.В. ....	56	Лавринюк О.О. ....	199
Боголюбов В.М. ....	243	Лесик О.Б. ....	225
Бондарь В.І. ....	243	Лі Жуйцзе. ....	109
Бордун О.М. ....	172	Лісогурська Д.В. ....	199
Борисенко В.В. ....	37	Лісогурська О.В. ....	199
Борщенко В.В. ....	199	Лозінський М.В. ....	118
Бутенко А.О. ....	42	Любич В.В. ....	127
Вишневська Л.В. ....	48	Мамченко В.Ю. ....	258
Глеваський В.І. ....	27	Марченко Т.Ю. ....	135
Глупак З.І. ....	56	Мельник А.В. ....	109
Голубенко Т.Л. ....	182, 190	Мельник Т.І. ....	109
Гордієнко В.В. ....	62	Минкіна Г.О. ....	146
Давидов Д.О. ....	199	Минкін М.В. ....	146
Дацько О.М. ....	62	Мількевич Д.О. ....	153
Дідур І.М. ....	251	Міщенко Б.Д. ....	251
Дробітько А.М. ....	92	Моргун А.В. ....	48, 127
Дудка А.А. ....	109	М'ялковський Р.О. ....	159
Дунаєвська О.Ф. ....	258	Назаренко М.М. ....	165
Євтух Л.Г. ....	219	Новацький А.О. ....	199
Журавель С.В. ....	72	Окселенко О.М. ....	165
Закорко В.С. ....	78	Панцирева Г.В. ....	251
Зінченко С.В. ....	118	Підлужний Е.Г. ....	42
Зорунько В.І. ....	135	Пілярська О.О. ....	135
Іжболдін О.О. ....	165	Поліщук В.О. ....	72
Ілюк Н.А. ....	27	Похивка М.В. ....	225
Іщук О.В. ....	258	Почколіна С.В. ....	100
Калинка А.К. ....	206	Приймак Ю.С. ....	251
Капріца В.О. ....	182	Разанова О.П. ....	182, 190
Карпенко О.В. ....	213	Ракоїд О.О. ....	243
Клепка А.В. ....	243	Романько Ю.О. ....	109
Клименко Т.В. ....	72	Світельський М.М. ....	258
Клімчук І.І. ....	100	Слюсар М.В. ....	258
Кобернюк В.В. ....	199	Ткаченко Т.Ю. ....	190
Кобець О.Б. ....	85	Ткачук С.М. ....	219
Коваленко В.М. ....	78	Усенко С.О. ....	172
Коленчук М.М. ....	225	Фесенко О.Г. ....	172
Корнічева Г.І. ....	22	Філіцька О.О. ....	118
Короткова І.В. ....	92	Фурман С.В. ....	199



Халак В.І. ....	172	Gruntkovskyy M.S.....	232
Хмельова О.В. ....	172	Hryshchenko N.P.....	232
Центило Л.В. ....	85	Ladychuk D.O.....	11
Шаферівський Б.С.....	172	Ladychuk V.D. ....	11
Avercheva N.O.....	11	Lykhach A. V.....	232
Averchev O.V.....	3, 11	Lykhach V.Ya. ....	232
Bogdanova N.V.....	232	Nikitenko M.P. ....	3, 11
Bondar S.V. ....	232	Zlamaniuk L.M. ....	232

---

## ЗМІСТ

<b>ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО</b> .....	3
<b>Averchev O.V., Nikitenko M.P.</b> The complex effect of biologics and agrotechnical techniques on the dynamics of linear millet development .....	3
<b>Averchev O.V., Ladychuk D.O., Avercheva N.O., Nikitenko M.P., Ladychuk V.D.</b> Methods for protecting buildings and constructions from harmful effect of groundwater in the South of Ukraine .....	11
<b>Андрейченко О.Г., Корнічева Г.І.</b> Вплив біостимулятора росту на продуктивність ячменю ярого залежно від способу використання в умовах Північного Степу України .....	22
<b>Баранський Д.В., Глеваський В.І., Ілюк Н.А.</b> Інноваційні методи підвищення стійкості агроєкосистем до посухи .....	27
<b>Борисенко В.В.</b> Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на водний режим соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України .....	37
<b>Бутенко А.О., Підлужний Е.Г.</b> Сучасні тенденції сортової агротехніки пшениці озимої .....	42
<b>Вишневська Л.В., Моргун А.В., Кравченко В.С.</b> Розроблення теоретичних основ та обґрунтування методів створення нового вихідного матеріалу для селекції високопродуктивних сортів тютюну ( <i>Nicotiana tabacum</i> L.), адаптованих до агрокліматичних умов Лісостепу України .....	48
<b>Глушак З.І., Білошапка Є.В.</b> Вплив регуляторів росту та інокуляції на урожайність сої в умовах північно-східної частини Лісостепу України .....	56
<b>Дацько О.М., Бакуменко О.М., Гордієнко В.В.</b> Ефект інокуляції на вирощування кукурудзи та покращення здоров'я ґрунту .....	62
<b>Журавель С.В., Клименко Т.В., Поліщук В.О.</b> Фітосанітарний стан жита озимого за різних систем удобрення в умовах Полісся України .....	72
<b>Закорко В.С., Коваленко В.М.</b> Методи культивування насінневого матеріалу картоплі, отриманого в культурі меристеми <i>in vitro</i> .....	78
<b>Кобець О.Б., Центилю Л.В.</b> Щільність ґрунту у посівах кукурудзи залежно від його основного обробітку та органічних добрив .....	85
<b>Короткова І.В., Дробітько А.М.</b> Врожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від густоти посівів в умовах Лісостепу України .....	92
<b>Кривенко А.І., Почколіна С.В., Клімчук І.І.</b> Вплив систем обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах на забур'яненість посівів пшениці озимої в умовах Південного Степу України .....	100
<b>Лі Жуйце, Мельник А.В., Дудка А.А., Романько Ю.О., Мельник Т.І.</b> Сортові особливості формування морфологічних параметрів рослин сої за застосування регуляторів росту з антистресовою дією в умовах Лівобережного Лісостепу України .....	109
<b>Лозінський М.В., Зінченко С.В., Філіцька О.О.</b> Формування довжини головного стебла та порядкових міжвузлів у популяції $F_2$ і $F_3$ пшениці м'якої озимої .....	118
<b>Любич В.В., Моргун А.В.</b> Агробіологічні параметри різних культиварів сорго цукрового за різних технологічних заходів .....	127

<b>Марченко Т.Ю., Кривенко А.І., Зорунько В.І., Пілярська О.О.</b> Формування врожаю та якості насіння нуту залежно від елементів технології .....	135
<b>Минкін М.В., Минкіна Г.О.</b> Вплив глибини оранки та фону живлення на біологічну активність ґрунту при вирощуванні буряку цукрового в умовах Півдня України .....	146
<b>Мількевич Д.О.</b> Особливості живлення і удобрення квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України .....	153
<b>М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В.</b> Економічна ефективність виробництва картоплі залежно від сортів, строків сівби і глибини загортання .....	159
<b>Окселенко О.М., Назаренко М.М., Іжболдін О.О.</b> Спадкова мінливість за дії помірного хімічного чинника у пшениці озимої .....	165
<b>ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	172
<b>Бордун О.М., Халак В.І., Усенко С.О., Шаферівський Б.С., Фесенко О.Г., Хмельова О.В.</b> Продуктивність свиноматок великої білої породи французької селекції: оцінка та відбір високопродуктивних тварин за деякими полікомпонентними математичними моделями .....	172
<b>Голубенко Т.Л., Разанова О.П., Капріца В.О.</b> Ефективність мінерально-вітамінної добавки у розвитку бджолиних сімей восени та їх підготовці до зимівлі .....	182
<b>Голубенко Т.Л., Разанова О.П., Ткаченко Т.Ю.</b> Вплив породних особливостей на продуктивні показники овець .....	190
<b>Давидов Д.О., Лісогурська Д.В., Лавринюк О.О., Фурман С.В., Лісогурська О.В., Борщенко В.В., Кобернюк В.В., Кочук-Ященко О.А., Новацький А.О.</b> Біологічні особливості та здатність до навчання собак службових порід німецька вівчарка і бельгійська вівчарка .....	199
<b>Калинка А.К.</b> Закономірності росту, споживання та обмінної енергії корму та сухої речовини при вирощуванні бугайців м'ясного комолого сименталу з максимально використанням культурних пасовищ в умовах передгірної зони Карпатського регіону Буковини .....	206
<b>Карпенко О.В.</b> Запровадження технології виробництва та переробки молочної продукції в умовах фермерського господарства Півдня України .....	213
<b>Кочук-Ященко О.А., Кучер Д.М., Євтух Л.Г., Ткачук С.М.</b> Ступінь детермінації тривалості господарського використання корів симентальської породи від походження за батьком .....	219
<b>Лесик О.Б., Похивка М.В., Коленчук М.М.</b> Продуктивні особливості овець української гірськокарпатської породи в умовах Буковини .....	225
<b>Lykhach V.Ya., Bondar S.V., Lykhach A.V., Hryshchenko N.P., Zlamaniuk L.M., Bogdanova N.V., Gruntkovskij M.S.</b> Improving the reproductive traits of sows to the use of a feed additive "Folico F" .....	232
<b>ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	243
<b>Боголюбов В.М., Клепко А.В., Бондарь В.І., Ракоїд О.О.</b> Розвиток сільських громад на принципах сталого розвитку .....	243
<b>Дідур І.М., Панцирева Г.В., Алексєєв О.О., Приймак Ю.С., Міщенко Б.Д.</b> Радіологічна оцінка дерново-опідзоленого піщаного ґрунту присадибних територій після 37-річного періоду аварії на Чорнобильській АЕС .....	251

<b>Ищук О.В., Світельський М.М., Слюсар М.В., Дунаєвська О.Ф., Мамченко В.Ю.</b> Динаміка уловів промислових риб в українських водах Чорного моря.....	258
<b>Куценко М.І.</b> Інтенсивність накопичення радіонуклідів вегетативною масою фацелії пижмолистої.....	273

---

## CONTENTS

<b>AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING</b> .....	3
<b>Averchev O.V., Nikitenko M.P.</b> The complex effect of biologics and agrotechnical techniques on the dynamics of linear millet development .....	3
<b>Averchev O.V., Ladychuk D.O., Avercheva N.O., Nikitenko M.P., Ladychuk V.D.</b> Methods for protecting buildings and constructions from harmful effect of groundwater in the South of Ukraine .....	11
<b>Andreichenko O.H., Kornicheva H.I.</b> Influence of biostimulant on spring barley productivity depending on the method of application in the Northern Steppe of Ukraine .....	22
<b>Baranskiy D.V., Hlevaskiy V.I., Iliuk N.A.</b> Innovative methods of increasing the resilience of agroecosystems to drought .....	27
<b>Borysenko V.V.</b> The influence of different methods of main tillage on the water regime of sunflower in the conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine .....	37
<b>Butenko A.O., Pidluzhnyy E.G.</b> Current trends of variety of winter wheat agricultural technology .....	42
<b>Vyshnevska L.V., Morhun A.V., Kravchenko V.S.</b> Development of theoretical foundations and justification of methods for creating new source material for breeding high-yielding tobacco ( <i>Nicotiana tabacum</i> L.) varieties adapted to the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine .....	48
<b>Hlupak Z.I., Biloshapka Ye.V.</b> The influence of growth regulators and inoculation on the yield of soybean in the North-East part of the Forest Steppe of Ukraine .....	56
<b>Datsko O.M., Bakumenko O.M., Hordiienko V.V.</b> Effect of inoculation on maize growth and improvement of soil health .....	62
<b>Zhuravel S.V., Klymenko T.V., Polishchuk V.O.,</b> Phytosanitary status of winter rye under different fertilization systems in the forest conditions of Ukraine .....	72
<b>Zakorko V.S., Kovalenko V.M.</b> Methods of cultivating potato seed material obtained in meristem culture <i>in vitro</i> .....	78
<b>Kobets O.B., Tsentilo L.V.</b> Soil density in corn crops depends on its corn tillage and organic fertilizers.....	85
<b>Korotkova I.V., Drobitko A.M.</b> Yield and quality of winter rapeseed seeds depending on the crops density in Ukraine Forest-Steppe conditions.....	92
<b>Krivenko A.I., Pochkolina S.V., Klimchuk I.I.</b> Snfluence of tillage systems in short rotation crop rotations on winter wheat crops in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.....	100
<b>Li R., Melnyk A.V., Dudka A.A., Romanko Yu.O., Melnyk T.I.</b> Varietal features of morphological parameters of soybean plants using growth regulators with anti-stress effects in the left bank Forest-Steppe of Ukraine .....	109
<b>Lozinskiy M.V., Zinchenko S.V., Filitska O.O.</b> Formation of the main stem length and ordinal internodes in F <sub>2</sub> and F <sub>3</sub> populations of soft winter wheat .....	118
<b>Liubych V.V., Morhun A.V.</b> Agrobiological parameters of different sugar sorghum cultivars under various technological measures .....	127
<b>Marchenko T.Yu., Kryvenko A.I., Zorunko V.I., Piliarska O.O.</b> Formation of crop and quality of cheepa seeds depends on elements of technology.....	135

<b>Mynkin M.V., Mynkina G.O.</b> Influence of plowing depth and nutrition background on soil biological activity in sugar beet cultivation in the south of Ukraine. ....	146
<b>Milkevych D.O.</b> Nutrition and fertilization of beans in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine .....	153
<b>Myalkovsky R.O., Bezikonnyy P.V.</b> Economic efficiency of potato production depending on the varieties, terms of sowing and depth of wrapping.....	159
<b>Okselenko O.M., Nazarenko M.M., Izhboldin O.O.</b> Hereditary variability under the influence of a moderate chemical factor in winter wheat .....	165
<b>ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS</b> .....	172
<b>Bordun O.M., Khalak V.I., Usenko S.O., Shaferivskiy B.S., Fesenko O.G., Khmelova O.V.</b> Productivity of sows of Large White breed of French selection: evaluation and selection of highly productive animals by some multicomponent mathematical models .....	172
<b>Holubenko T.L., Razanova O.P., Kapriza V.O.</b> Effectiveness of mineral-vitamin supplements in the development of bee colonies in autumn and their preparation for wintering.....	182
<b>Golubenko T.L., Razanova O.P., Tkachenko T.Yu.</b> Influence of breed characteristics on the productive performance of sheep.....	190
<b>Davydov D.O., Lisohurska D.V., Lavryniuk O.O., Furman S.V., Lisohurska O.V., Borshchenko V.V., Kobernyuk V.V., Kochuk-Yashchenko O.A., Novatskiy A.O.</b> Biological characteristics and learning ability of service dog breeds, German Shepherd and Belgian Shepherd .....	199
<b>Kalinka A.K.</b> Patterns of growth, consumption, and exchangeable energy of feed and dry matter in the rearing of Boga cattle of the meat komologo simmental with the maximum use of cultural pastures in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovina.....	206
<b>Karpenko O.V.</b> Introduction of technology for the production and processing of dairy products in the conditions of farming in the south of Ukraine.....	213
<b>Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M., Yevtukh L.H., Tkachuk S.M.</b> The effect of determination of the duration of economic use of simmental cows on their origin by paternal origin .....	219
<b>Lesik O.B., Pohyvka M.V., Kolenchuk M.V.</b> Productivity characteristics of sheep of the Ukrainian mountain Carpathian breed in the conditions of Bukovyna .....	225
<b>Lykhach V.Ya., Bondar S.V., Lykhach A.V., Hryshchenko N.P., Zlamaniuk L.M., Bogdanova N.V., Gruntkovskiy M.S.</b> Improving the reproductive traits of sows to the use of a feed additive “Folico F” .....	232
<b>ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE</b> .....	243
<b>Bogoliubov V.M., Klepko A.V., Bondar V.I., Rakoid O.O.</b> Development of rural communities on the principles of sustainable development.....	243
<b>Didur I.M., Pantsyreva G.V., Alekseev O.O., Priymak Yu.S., Mishchenko B.D.</b> Radiological assessment of sod-podzolic sandy soil of homesteads after the 37-year period of the accident at the Chernobyl NPP.....	251

<b>Ishchuk O.V., Svitelskyi M.M., Sliusar M.V., Dunaievskia O.F., Mamchenko V.Iu.</b> Dynamics of commercial fish catches in Ukrainian waters of the Black Sea.....	258
<b>Kutsenko M.I.</b> Intensity of accumulation of radionuclides by the vegetative mass of <i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth .....	273

---

# **Таврійський науковий вісник**

**Випуск 139**

**Частина 1**

**Сільськогосподарські науки**

Підписано до друку 30.12.2024 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 16,74. Зам. № 0125/020

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1  
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: [mailbox@helvetica.ua](mailto:mailbox@helvetica.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.