



Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Збірник матеріалів
Міжнародної науково-практичної конференції

**«Ротмістровські читання частина 2: технології
вирощування сільськогосподарських культур та
трансформація властивостей ґрунту
в умовах змін клімату»**

присвяченої до 130-річчя заснування Одеської державної
сільськогосподарської дослідної станції

25 вересня 2025 року
Хлібодарське





ІКОСГ НААН



**Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України**

Збірник матеріалів

Міжнародної науково-практичної конференції

**«РОТМІСТРОВСЬКІ ЧИТАННЯ ЧАСТИНА 2: ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ
В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ»,
присвяченої до 130-річчя заснування Одеської державної
сільськогосподарської дослідної станції**

**25 вересня 2025 року
Хлібодарське**

DOI: <https://www.doi.org/10.32782/25092025>
УДК 631.5:631.4:631.8 (062.552)

Рекомендовано до друку Науково-технічною радою
Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
(протокол № 5 від 06 жовтня 2025 року)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Леонід СЕРГЄЄВ – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, директор
Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично
орієнтованого сільського господарства НААН

Раїса ВОЖЕГОВА – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН,
директор Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

Андрій БУЯНОВСЬКИЙ – депутат Одеської обласної ради, кандидат географічних наук,
доцент, завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру Одеського
національного університету імені І.І. Мечникова

Boris BOINCEAN, Doctor habilitate of agricultural sciences, research professor, member-
correspondent of ASM, Head of the Department of Sustainable Farming Systems, National Center
for Research and Seeds Production, Selectia sector, Balti, Moldova

Інна КОГУТ – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заступник директора з наукової
роботи, учений секретар Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

Magdalena PIEKUTOWSKA, PhD Eng in Agricultural Sciences, Associate Professor, Department
of Botany and Nature Protection, Institute of Biology, Pomeranian Univeristy in Słupsk, Słupsk,
Poland

Світлана БУРИКІНА – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник,
завідувачка відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва Одеської державної
сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського
господарства НААН

Світлана ПОЧКОЛІНА – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка відділу
агромоніторингу та інноваційних технологій сільськогосподарських культур Одеської
державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого
сільського господарства НААН НААН

Світлана УЖЕВСЬКА – кандидат біологічних наук, доцент, провідний науковий
співробітник Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН НААН

Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Ротмістровські
читання частина 2: технології вирощування сільськогосподарських культур та трансформація
властивостей ґрунту в умовах змін клімату», присвяченої до 130-річчя заснування Одеської
державної сільськогосподарської дослідної станції, смт Хлібодарське, 25 вересня 2025 року.
Одеса: Одеська ДСДС ІКОСГ НААН, 2025. 212 с.

© Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України, 2025

<i>Сорти сільськогосподарських рослин як ключовий фактор адаптивності до змін клімату</i>	
<i>Agricultural crop varieties as a key factor of climate adaptability</i>	
INNOVATIVE PREDICTIVE PLATFORM FOR SUSTAINABLE POTATO PRODUCTION IN EUROPE AND POLAND: OBJECTIVES, METHODOLOGY, AND PARTNERSHIP WITHIN „THE POTENTIAL” PROJECT	11
Piekutowska M., Hetmański T., Diemientiew G.	
ВИСОКОВОЖАЙНІ СОРТИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО З КОМПЛЕКСНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА	14
Ващенко В.В., Вінюков О.О., Ліхушина Г.А., Бондарева О.Б.	
СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО АГРОЕКОТИПУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	19
Ващенко В.В., Шевченко О.О.	
НОВІ СОРТИ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, АДАПТОВАНІ ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ СТЕПУ УКРАЇНИ	21
Вискуб Р.С., Ващенко В.В., Василенко Т.Ф., Бондарева О.Б.	
МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ШАФРАНУ ПОСІВНОГО (<i>CROCUS SATIVUS</i> L.)	25
Вожегова Р.А., Боровик В.О., Шукайло С.П.	
ВИДІЛЕННЯ ПОСУХОСТІЙКИХ ЛІНІЙ ПРОСА З ВИСОКОЮ ВРОЖАЙНІСТЮ, ЯКІСТЮ ЗЕРНА	28
Горбачова С.М., Горлачова О.В., Пономаренко Н.С.	
MUTATION INDUCTION IN WINTER WHEAT BY SODIUM AZIDE	30
Didenko V., Nazarenko M.	
ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА МАСУ 1000 НАСІНИН І ВРОЖАЙНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	34
Зелінський Ю.А.	
АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СУЧАСНИХ СОРТІВ НУТУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	40
Коляніді Н.О.	
МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК «ВИСОТА РОСЛИН» І «ВИСОТА КРІПЛЕННЯ НИЖНЬОГО БОБУ» В СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ	42
Левчун С.А., Марченко Т.Ю.	

ВПЛИВ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГУАРУ	45
Мальцева О.П., Боровик В.О.	
ПАРАМЕТРИ МІНЛИВОСТІ ГОСПОДАРСЬКО–ЦІННИХ ОЗНАК ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ	49
Марченко Т.Ю., Бугера Д.О.	
РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТЕПОВОГО ЕКОТИПУ	52
Нарган Т.П., Наконечний М.Ю., Лифенко С.П., Щербина З.В.	
НІЖИНСЬКИЙ МІСЦЕВИЙ – СОРТ ОГІРКА З ВІКОВОЮ ІСТОРІЄЮ Й АКТУАЛЬНИМ СЬОГОДЕННЯМ	55
Позняк О.В., Птуха Н.І.	
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ КОРІАНДРУ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	60
Покотило І.А., Мостипан О.В., Федорук Ю.В., Панченко Т.В., Павліченко К.В., Степаненко М.В.	
АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ РОСЛИН ДО ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРИКЛАДІ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ТА ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР	62
Семенченко О.Л.	
РОЛЬ ТРАНСКРИПТОМІКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ НУТУ НА АБІОТИЧНІ СТРЕСИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ	67
Сліщук Г.І., Волкова Н.Е., Сергєєв Л.А.	
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИПРОБУВАННЯ СОРТІВ БАВОВНИКУ (<i>GOSYPIUM HIRSUTUM</i> L.)	71
Сорокунський С.С., Вожегова Р.А.	
NEW PLANT GROWTH REGULATORS FOR SPRING WHEAT ONTOGENESIS	75
Tretiak O., Nazarenko M.	
АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО ЗМІН КЛІМАТУ	79
Шакалій С.М., Воронько В.В.	
<i>Сівозміна, обробіток ґрунту та строки сівби як регуляторні елементи пристосованості до кліматичних змін</i>	
<i>Crop rotation, soil tillage, and sowing dates as adaptation mechanisms to climate change</i>	
WATER-USE EFFICIENCY BY WINTER WHEAT IN CROP ROTATION AND IN CONTINUOUS CROPPING	84
Boincean B., Cebanu D., Prozorovschi M., Rotari A.	

ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ РОЗЛУСНОЇ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ	89
Бондаренко О.В.	
ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПОКАЗНИК НАТУРИ ЗЕРНА У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ ОДЕЩИНИ	91
Власенко С.В.	
СІВОЗМІНА ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ЯК ФАКТОРИ АДАПТИВНОСТІ РОСЛИННИЦТВА ДО ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ	94
Гамаюнова В.В., Бакланова Т.В.	
ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПРИЙОМІВ АГРОТЕХНІКИ ВИРОЩУВАННЯ БУРКУНУ БІЛОГО ОДНОРІЧНОГО ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	98
Дробіт О.С., Влащук А.М., Валентюк Н.О.	
ВОДОСПОЖИВАННЯ І УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	102
Куртєв К.К., Щербаков В.Я., Руденко В.А.	
ФОРМУВАННЯ НАТУРИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ І СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРИЧОРНОМОР'Я	104
Почколіна С.В., Когут І.М., Мельник О.Т.	
РОЛЬ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ – БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ	108
Реліна Л.І., Єгорова Н.Ю., Ожерельєва В.М., Гребенюк І.В.	
ВПЛИВ ЗМІН У СТРУКТУРІ ПОСІВНИХ ПЛОЩ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ ПОТЕНЦІЙНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР	112
Томашина Г.П.	

Оптимізація застосування добрив

Optimization of fertilizer application

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	118
Мандриш О.Ю., Железняк В.В., Грабовський М.Б., Козак Л.А., Качан Л.М.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ	122
Онищенко О.І., Куц О.В., Сиромятников Ю.М., Снітко В.Г.	
ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ	126
Фурман В.М., Мороз О.С., Люсак А.В.	

***Роль мікроелементів та ріст регулюючих речовин у підвищенні
адаптаційного потенціалу рослин***

***The role of micronutrients and plant growth regulators in enhancing adaptation
potential***

ВПЛИВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ
МІКРОДОБРИВАМИ НА ВИХІД ЗЕРНА З КАЧАНІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ
РІЗНИХ ГРУП ФАО 131

Іванів М.О., Сидякіна О.В., Гамула Є.А.

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЮ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ
РІЗНИХ ГРУП ФАО 134

Марченко Т.Ю., Марченко В.Д.

ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ СОРТІВ
ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО 137

Мельник М.А., Засць С.О., Вольвач О.В.

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ
ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ 143

Огурцов Ю.Є., Буряк Ю.І., Чернобаб О.В.

***Вплив погодних умов на ентомокомплекси
агробіоценозів та системи захисту***

***Impact of weather conditions on agrocenosis entomocomplexes and plant
protection systems***

СЕЗОННЕ ТРАПЛЯННЯ АФІДІЙ (HYMENOPTERA, BRACONIDAE) У
ФАУНІСТИЧНИХ ЗБОРАХ В УКРАЇНІ: ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО
КОНТРОЛЮ 149

Калюжна М.О.

ВПЛИВ НА СТРУКТУРУ АСАМБЛЕЙ ТУРУНІВ (COLEOPTERA, CARABIDAE)
РОЗОРЮВАННЯ І АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ 153

Кириченко-Бабко М.Б., Данилків Я.М., Бабко Р.В.

МОНІТОРИНГ СИСНИХ ШКІДНИКІВ В ЗЛАКОВО-БОБОВИХ ЗЕРНОВИХ
АГРОЦЕНОЗАХ 158

Сергєєв Л.А., Ужєвська С.П., Бурикїна С.І., Бондарчук Д.В.

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В
УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 162

Шакалій С.М., Мусієнко Н.О.

Мікро- та мезофауна ґрунту за умов кліматичних змін

Soil micro- and mesofauna in climate change conditions

ЗБЕРЕЖЕННЯ БУЛЬБОВОЇ НЕМАТОДИ DITYLENCHUS DESTRUCTOR У ҐРУНТІ
В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД 166

Нікішичева К.С., Ужєвська С.П., Бурикiна С.І., Сергєєв Л.А., Бондар Т.І.

VECTOR OF CHANGE IN SOIL MESOFAUNA UNDER CLIMATE CHANGE
CONDITIONS 169

Solodka T.M., Solodka O.V.

Захист рослин: шляхи адаптації

Plant protection: adaptation strategies

НАНОХІТОЗАН ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ҐРУНТІВ І СТІЙКОСТІ РОСЛИН В
УМОВАХ УКРАЇНИ 173

Бохан Ю.В.

ВПЛИВ БІОФУНГІЦИДІВ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ В АГРОЦЕНОЗІ ЯЧМЕНЮ
ЯРОГО 177

Бурикiна С.І., Руденко С.А., Сауляк Н.І.

ЕФЕКТИВНІСТЬ LR-ГЕНІВ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО
ПОХОДЖЕННЯ ПРИ СТВОРЕННІ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ З ПРОДОВЖЕНОЮ
СТІЙКІСТЮ ДО БУРОЇ ІРЖІ 181

Голуб Є.А., Кірчук Є.І.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАСОБУ ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД
УРАЖЕННЯ *OSTRINIA NUBILALIS* HÜBNER ЗА БЕЗЗМІННИХ ПОСІВІВ В
УМОВАХ ЗРОШЕННЯ 182

Донець А.О., Марченко Т.Ю.

СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ДО ХВОРОБ В
УМОВАХ ЗРОШЕННЯ 184

Дєдх І.В., Марченко Т.Ю.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ГЛИБОКЕ МАШИННЕ НАВЧАННЯ ЯК
ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ФІТОСАНІТАРНОГО МОНІТОРІНГУ 188

Лиховид П.В., Юзюк С.М., Бiднина І.О., Пілярська О.О.

ЯКІСТЬ НАСІННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ
Марченко Т.Ю., Жигайло Д.С. 191

КОМПЛЕКСНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН, ЯКІ РОЗРОБЛЕНО В ІТІ «БІОТЕХНІКА» НААН	193
---	-----

Пиляк Н.В., Лобан Л.Л.

***Вплив кліматичних змін на трансформацію параметрів
родючості ґрунтів***

Influence of climate change on soil fertility transformation

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SOIL PROPERTIES, MICROBIAL COMMUNITIES AND ECOSYSTEM FUNCTIONS	197
---	-----

Kurhaluk N., Lukash O., Tkaczenko H.

SOIL BIODIVERSITY UNDER GLOBAL CHANGE: RESPONSES, RISKS AND MANAGEMENT STRATEGIES	204
--	-----

Tkaczenko H., Lukash O., Kurhaluk N.

ФІТОСАНІТАРНА ДІАГНОСТИКА – ВАЖЛИВИЙ СТРАТЕГІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ	209
---	-----

Волкова Н.Е., Сергєєв Л.А.

***Сорти сільськогосподарських рослин як
ключовий фактор адаптивності
до змін клімату***

***Agricultural crop varieties as a key factor of
climate adaptability***

INNOVATIVE PREDICTIVE PLATFORM FOR SUSTAINABLE POTATO PRODUCTION IN EUROPE AND POLAND: OBJECTIVES, METHODOLOGY, AND PARTNERSHIP WITHIN „THE POTENTIAL” PROJECT

Piekutowska M.,

PhD in Agricultural Sciences,
magdalena.piekutowska@upsl.edu.pl

Institute of Biology

Department of Botany and Nature Protection

Pomeranian Univeristy in Słupsk, Poland

Hetmański T.,

PhD in Biological Sciences, Profesor,
tomasz.hetmanski@upsl.edu.pl

Institute of Biology

Department of Department of Animal Physiology

Pomeranian University in Słupsk, Poland

Diemientiew G.,

PhD in Security Science

grzegorz.diemientiew@upsl.edu.pl

Department of National Security

Institute of Security and Sociology, Poland

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the key food crops in Europe, and its quality and yield are strongly dependent on environmental and technological factors. In recent years, there has been growing interest in precise methods of monitoring growing conditions, which enable the optimisation of agrotechnical processes and the improvement of tuber quality parameters. Habitat factors, such as soil and meteorological conditions, play a particularly important role, as they affect the starch content, dry matter and defects in potato tubers [1,2]. Soil moisture, temperature, precipitation, and sunlight affect metabolic processes that directly shape tuber quality. For example, water deficiency or excess moisture can cause defects such as cracks or abnormal starch consistency. Phenological conditions, i.e., plant development stages, are crucial for determining the optimal harvest time and minimizing losses [1,3,4]. The use of modern sensor technologies, including IoT (Internet of Things), enables real-time monitoring of habitat conditions. Soil sensors measure parameters such as moisture and temperature, while meteorological sensors record precipitation and sunshine. The collected data is analyzed using artificial intelligence (AI) algorithms that model the impact of environmental factors on tuber quality parameters. Such a system allows for the prediction of starch content, dry matter, and potential defects at various stages of plant development [4–6].

The main objective of the POTENTIAL (Precision Optimisation Tools for

Enhanced NutriTional and Agronomic Lifecycle) project is to develop an innovative predictive platform that integrates advanced artificial intelligence technologies, IoT sensors, and NIR spectroscopy, aimed at improving the quality, efficiency, and sustainability of potato production. The project is being carried out by a team of scientists from the Pomeranian University in Słupsk and foreign partners from Turkey (Belser, Gesk Technology), Estonia (Phasegrowh), and Poland (Poznań University of Life Sciences). The aim is to minimize the impact of environmental factors, such as habitat and phenological conditions, on the quality parameters of tubers, including starch content, dry matter, and the occurrence of defects. The main objective is to provide farmers with tools to make proactive agronomic decisions, with the aim of increasing crop stability, reducing losses and resource consumption, and thus supporting the development of more resilient, responsible, and competitive agricultural sectors in Europe. The project is in line with the objectives of the EIT Food initiative, promoting the digital transformation of agriculture and the sustainable development of the food sector on the European continent.

The project is funded by EIT Food as part of the Horizon Europe program. Partners from various countries are involved in the project, ensuring an interdisciplinary approach, extensive technological resources, and practical knowledge. Joint activities include the development and validation of the platform, the integration of sensor technologies, the development of AI algorithms, and training for farmers and experts, which will enable the effective implementation of innovative solutions. Advanced predictive models, based on the analysis of large data sets collected using IoT sensors, NIR spectroscopy, and environmental data, will enable accurate forecasting of tuber quality and optimization of agronomic practices. As a result, the POTENTIAL project will contribute to increasing the competitiveness of the European potato sector by promoting the introduction of smart and sustainable solutions in agriculture. In summary, the overarching goal is to set new standards in potato production, increase its efficiency and resilience to climate change by integrating the latest digital technologies and scientific knowledge, which is in line with the European Union's strategic objectives of ensuring food security and sustainable development of the agri-food sector.



Co-funded by the
European Union

*“This EIT Food activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under Horizon Europe, the EU Framework Programme for Research and Innovation.”
Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the EIT. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.*

References:

1. Piekutowska M., Niedbała G. Review of Methods and Models for Potato Yield Prediction. *Agriculture*. 2025. 15, 367. doi:10.3390/agriculture15040367.
2. Qaswar M., Bustan D., Mouazen A.M. Economic and Environmental Assessment of Variable Rate Nitrogen Application in Potato by Fusion of Online Visible and Near Infrared (Vis-NIR) and Remote Sensing Data. *Soil Syst.* 2024. 8, 66. doi:10.3390/soilsystems8020066.
3. Vreugdenhil D., Bradshaw J., Gebhardt C., Govers F., MacKerron D., Taylor M., Ross H. Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives. Elsevier B.V. 2007. ISBN 9780444510181.
4. Li D., Miao Y., Gupta S.K., Rosen C.J., Yuan F., Wang C., Wang L., Huang Y. Improving Potato Yield Prediction by Combining Cultivar Information and UAV Remote Sensing Data Using Machine Learning. *Remote Sens.* 2021. 13, 3322. doi:10.3390/rs13163322.
5. Piekutowska M., Niedbała G., Piskier T., Lenartowicz T., Pilarski K., Wojciechowski T., Pilarska A.A., Czechowska-Kosacka A. The Application of Multiple Linear Regression and Artificial Neural Network Models for Yield Prediction of Very Early Potato Cultivars before Harvest. *Agronomy*. 2021. 11, 885. doi:10.3390/agronomy11050885.
6. Al-Gaadi K.A., Hassaballa A.A., Tola E., Kayad A.G., Madugundu R., Alblewi B., Assiri F. Prediction of Potato Crop Yield Using Precision Agriculture Techniques. *PLoS One*. 2016. 11, e0162219. doi:10.1371/journal.pone.0162219.

ВИСОКОВОРОЖАЙНІ СОРТИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО З КОМПЛЕКСНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА

Ващенко В.В.,

д-р с.-г. наук, професор, старший науковий співробітник
dnepr182135@ukr.net

Вінюков О.О.,

д-р с.-г. наук, професор, директор
alex.agronomist@gmail.com

Ліхущина Г.А.,

д-р філософії з агрономії, старш. дослідник, зав. відділом селекції,
насінництва та технологій виробництва сільськогосподарської продукції
anna-ch-y@ukr.net

Бондарева О.Б.,

канд. техн. наук, старш. наук. співробітник, учений секретар
olbraun58dds@ukr.net

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН,
Україна

Сорт, як засіб виробництва, повинен поєднувати в генотипі максимальну кількість ознак і властивостей, що сприяють отриманню високого рівня врожайності відповідної якості. Перелік даних ознак визначається екотипом, агроекологічними умовами і чинниками, які діють на агроценоз впродовж вегетації [1, 2].

Зміна клімату, коли вегетаційні періоди характеризуються високими температурами повітря, суховіями, що призводить до скорочення міжфазних періодів розвитку рослин ячменю ярого, обумовлює проблему по визначенню стійкості до біо- та абіотичних чинників в умовах південно-східної частини Степу України [3, 4]. Селекція в лімітуючих або в стабілізуючих умовах середовища [5, 6] або в умовах низького і високого агрофону [7] повинна цілеспрямовано комбінувати і добирати в генотипі ті алелі, які забезпечують урожайність в певних умовах [8, 9].

Комерційний сорт повинен мати відповідний генетичний потенціал урожайності, якості продукції та бути стійким до дії абіотичних та біотичних чинників. Прояв конкретних ознак визначається агроекологічними умовами і чинниками, які діють на рослини впродовж вегетації. Реалізувати потенціал сорту можливо при його адаптивності до конкретних умов. Це підтверджують екологічні генетики, селекціонери, технологи [10, 11].

Селекція ячменю ярого спрямована на створення сучасних комерційних сортів відповідно до попередньо створеної моделі. В загальному вигляді ця робота передбачає створення вихідного матеріалу на основі системних схрещувань, його оцінка по фенотиповому прояву кількісних ознак, проведення

доборів і випробувань для стабілізації формотворення і виділення сортозразків, які найповніше відповідають запланованій моделі сорту. Добір виконується в умовах недостатнього зволоження степової зони, що значно впливає на показники продуктивності.

Успіх селекційної роботи в значній мірі залежить від вдалого підбору вихідного матеріалу та ступеня його вивчення. Проблема вихідного матеріалу завжди була і залишається однією із найважливіших в селекції. Для виявлення генотипів із заданими еколого-генетичними параметрами проводять агрономічні та екологічні випробування [12].

Створення посухостійких, адаптованих до несприятливих умов вегетації сортів ячменю ярого є традиційним напрямком досліджень Донецької ДСДС НААН України. Сорти Донецької ДСДС НААНУ створені на основі оцінок та аналізі селекційних фонів, які сприяють прояву мінливості, закріплюють досягнені параметри ознак, усувають різницю між ними, забезпечують екологічний напрямок селекції і сприяють обґрунтуванню добору продуктивних і адаптивних генотипів ячменю ярого.

У північній підзоні Степу України селекційно-генетичні особливості ячменю ярого за елементами структури урожаю ґрунтовно досліджені професором В. В. Ващенком [13]. У генетичному контролі продуктивної кущистості виявлено переважання домінантних ефектів за недостовірного від'ємного коефіцієнта кореляції між середнім значенням ознаки та сумою варіанс і коваріанс. Для іншого набору генотипів встановлено варіювання коефіцієнту кореляції за роками від недостовірного позитивного до достовірного негативного. У генетичному контролі довжини колоса переважала адитивно-домінантна система. У фенотиповому прояві кількості зерен у колосі важливими були як адитивні, так і неадитивні ефекти, а також реципрокний ефект в окремі роки. Переважання рівня прояву ознаки у гібридів над батьківськими компонентами автор пояснює експресією різних генетичних систем залежно від умов року досліджень: наддомінування, адитивно-домінантна система і неалельна взаємодія. Домінантні ефекти діяли у напрямі збільшення ознаки. У генетичному контролі маси 1000 зерен виявлено переважання домінантних ефектів. У досліді з іншим набором сортів відмічено внутрішньолокусне наддомінування і адитивність між локусами. Домінування було неспрямованим, а тому відбирати крупнозерні форми можна як на домінантній, так і рецесивній основі. За масою зерна з рослини виявлено внутрішньолокусне наддомінування, а між локусами – адитивність та епістаз. Домінування було спрямоване на збільшення ознаки.

За попередні роки досліджень створено ряд сортів степового екотипу адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов Донецької області, що до того ж проявили добру агроекологічну відповідність при вирощуванні в інших географічних районах розташованих в зонах Степу і Лісостепу. Їх впровадження у виробництво України на площі 700 тис. га забезпечує підвищення врожайності в середньому на 0,4 – 0,5 т/га. Сорти Східний і Степовик занесено до Державного Реєстру сортів рослин України у 2012 році, забезпечують підвищення

врожайності на 0,5 – 0,7 т/га, відзначаються за посухостійкістю (8,7-9 балів), а в сприятливі за умовами вирощування роки майже не поступаються за урожайністю сортам інтенсивного типу (53-55 ц/га). До Держсортреєстру у 2015 році увійшли нові сорти адаптивного типу Аверс, Щедрик, Сталий, а у 2017 році сорт Резерв, які перевищують стандарт на 0,6-0,8 т/га.

На основі адаптивної селекції створено сорти нового покоління (ПУ № 200491 від 20.08.2020 р.) і Бравий (ПУ № 200492 від 2020 р.), які внесені до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні у 2020 р. і забезпечують підвищення урожайності на 0,6 – 0,8 т/га, посухостійкі (8-9 балів), урожайність рівня 5,0-6,0 т/га та одержання додаткового прибутку до 6500 грн/га, що економічно ефективно для сільгосп підприємств різних форм власності.

З 2023 року в Реєстрі перебувають сорти ячменю ярого Реприз, Генерал (ПУ № 230616 від 25.10.2023 р.), Незламний (ПУ № 230617 від 25.10.2023 р.), Шубін (ПУ № 230618 від 25.10.2023 р.), Покоління (ПУ № 230619 від 25.10.2023 р.), Бунчук (ПУ № 240473 від 28.10.2024). Нові сорти пшениці озимої та ячменю ярого адаптивного типу забезпечують урожайність в середньому 5,0–6,5 т/га та перевищують за врожайністю стандарт на 0,6–1,2 т/га, відзначаються за посухостійкістю (8,7–9 балів).

Сорт ячменю ярого Незламний. Різновид – *Nutans*. Напрямок використання: зерновий. Урожайність у держсортотпробуванні по зонах: Степ – 3,88 т/га, Лісостеп – 4,87 т/га, Полісся – 4,09 т/га. Вегетаційний період 81-86 діб – середньостиглий. Висота рослин 69,1-79,9 см – середньорослий. Вміст білка 12,6-14,0 %. Вирівняність зерна 94,2–98,4 %. Маса 1000 зерен 45,2-52,8 г – крупнозерний. Стійкість: до вилягання – 6 балів, обсіпання – 9 балів, посухи – 8 балів; до хвороб: борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – 8 балів, гельмінтоспориозу – 8 балів, внутрішньостеблових шкідників – 9 балів. Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Степ, Лісостеп.

Сорт ячменю ярого Шубін. Різновид – *Nutans*. Напрямок використання: зерновий. Урожайність у держсортотпробуванні по зонах: Степ – 3,99 т/га, Лісостеп – 5,01 т/га, Полісся – 4,34 т/га. Вегетаційний період 80-87 діб – середньостиглий. Висота рослин 67,7-75,7 см – низькорослий. Вміст білка 12,9–13,9 %. Вирівняність зерна: 94,8–98,6 %. Маса 1000 зерен 44,9-53,9 г – крупнозерний. Стійкість: до вилягання – 6 балів, обсіпання – 9 балів, посухи – 8 балів; до хвороб: борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – 8 балів, гельмінтоспориозу – 8 балів, внутрішньостеблових шкідників – 9 балів. Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Степ, Лісостеп.

Сорт ячменю ярого Генерал. Різновид – *Nutans*. Напрямок використання: зерновий. Урожайність у держсортотпробуванні по зонах: Степ – 3,81 т/га, Лісостеп – 4,84 т/га, Полісся – 4,27 т/га. Вегетаційний період 80-87 діб – середньостиглий. Висота рослин 66,7-83,1 см – середньорослий. Вміст білка 12,8–14,1 %. Вирівняність зерна 94,3–98,2 %. Маса 1000 зерен 46,7-52,1 г – крупнозерний. Стійкість: до вилягання – 6 балів, обсіпання – 9 балів, посухи – 8 балів; до хвороб: борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – 8 балів, гельмінтоспориозу – 8 балів, внутрішньостеблових шкідників – 9 балів.

Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Степ, Лісостеп.

Сорт ячменю ярого Покоління. Різновид – *Nutans*. Напрямок використання: зерновий. Урожайність у держсортотипуванні по зонах: Степ – 3,33 т/га, Лісостеп – 5,29 т/га, Полісся – 4,42 т/га. Вегетаційний період 81-88 діб – середньостиглий. Висота рослин 55,1–64,5 см – низькорослий. Вміст білка 12,3–12,8 %. Вирівняність зерна 96,7–99,2 %. Маса 1000 зерен 48,0-53,9 г – крупнозерний. Стійкість: до вилягання – 8 балів, обсіпання – 9 балів, посухи – 9 балів; до хвороб: борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – 9 балів, гельмінтоспоріозу – 8 балів, внутрішньостеблових шкідників – 9 балів. Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Степ, Лісостеп, Полісся.

Сорт ячменю ярого Бунчук. Різновид – *Medicum*. Напрямок використання: зернофуражний. Урожайність у держсортотипуванні по зонах: Степ – 5,4 т/га, Лісостеп – т/га, Полісся – т/га. Вегетаційний період 71-78 діб – середньостиглий. Висота рослин 85,0 см – середньорослий. Вміст білка 14,3 %. Вирівняність зерна 94,6–98,4 %. Маса 1000 зерен 56,0 г – крупнозерний. Стійкість: до вилягання – 8 балів, обсіпання – 8 балів, посухи – 9 балів; до хвороб: борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – балів, гельмінтоспоріозу – 8 балів, внутрішньостеблових шкідників – 8 балів. Географічні та зонові рекомендації використання сорту: Степ, Лісостеп.

Наочність успіхів селекції ячменю ярого ДДСДС НААН демонструє екологічне сортотипування 2023–2025 років. Так, урожайність зерна, яку формували сорти екологічного сортотипування у 2023 році, істотно різнилася, як між сортами, так і між селекційними центрами. Позначку у 5,0 т/га перетнули сорти донецької селекції: Аверс, Щедрик, Резерв, Реприз, Генерал та Шубін.

Урожайність зерна сортів ячменю ярого екологічного сортотипування 2024 р. в межах 3,0–4,0 т/га (тобто більш, ніж на контролі) мали 19 сортів з 59, причому 10 – селекції ДДСДС НААН. Позначку у 4,0 т/га перетнули сорти: Резерв та Шубін.

За роки досліджень сорт-стандарт Донецький 12 забезпечив середню врожайність 3,55 т/га. Середню врожайність, що була понад 4,0 т/га або +13–40 %, мали сорти Донецький 15, Аверс, Щедрик, Сталий, Резерв, Реприз, Генерал, Шубін, Незламний селекції ДДСДС НААН. Найвищу середню врожайність мав сорт Шубін – 5,0 т/га.

На демонстраційному полігоні ДУ ІЗК НААН у 2025 р. сорти ДДСДС НААН продемонстрували урожайність понад 5,0 т/га, сорт Бунчук показав урожайність 6,06 т/га.

Підвищуючи витривалість сортів, селекціонери зможуть ефективніше враховувати можливі природні зміни та адекватно реагувати на них створенням стабільно високоврожайних сортів. Використання сортового високоякісного насіння дозволить збільшити врожай зерна на 20–25%. Сорти нового покоління при впровадженні в виробництво забезпечать додатковий прибуток від 3000 до 6500 грн/га, що економічно ефективно для різних форм власності. Це дозволить стабілізувати ринок насінництва та підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва.

Список літератури:

1. Колючий В. Т., Власенко В. А., Борсук Г. Ю. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у лісостепу України. К.: Аграрна наука, 2007. 794 с.
2. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Кількісна оцінка генотипів сортів ярого ячменю. *Бюллетень ІЗГ УААН*. 2008. №33-34. С.81–83.
3. Просунко В. М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво. *Селекція і насінництво*. 2006. № 93. С. 3–20.
4. Комобакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки. *Farmer*. 2008. 2 (11). С. 11–12.
5. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. та ін. Селекція ячменю ярого на підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2017. Випуск 111. С. 51–60.
6. Ващенко В. В. Селекція ярового ячменя на стабільність урожайності. *Вісник ДДАЕУ*. 2003. №1. С. 34–37.
7. Пабат І. А. Горобець А. Г. Горбатенко А. І. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ячмінь ярий у Степу. *Вісник аграрної науки*. 2004. №24. С. 17–20.
8. Vaschenko V. V., Shevchenko A. A., Vinyukov A. A., Bondareva O. B. Correlation of effects of the general combination ability and the sign of the duration of the spring-hilling period in spring barley varieties. *AgroLife Scientific Journal Volume*. 2021. No. 2. Pp. 203–209.
9. Базалій В. В., Ларченко О. В., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г. Адаптивний потенціал сортів залежно від умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2009. № 6. С. 215–218.
10. Ващенко В. В. Еколого-генетичні аспекти селекції ячменю ярого в умовах північної підзони Степу України. автореф. дис. д. с.-г. н. Дніпропетровськ, 2013. 44 с.
11. Вискуб Р. С., Ващенко В. В., Бондарева О. Б. Адаптивна селекція зернових культур в умовах південно-східного Степу України. *Climate-smart agriculture: science and practice: Scientific monograph*. Riga Latvia: Baltija Publishing, 2023. P. 326-344. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-16>
12. Вискуб Р. С., Ващенко В. В., Бондарева О. Б. Результати екологічного сортовипробування ячменю ярого у 2023–2024 роках. *Technologies, methods and theories: current problems of science: Abstracts of XXIII International Scientific and Practical Conference*, 9-11.06.2025. Plovdiv, Bulgaria. Pp. 10–13. URL: <https://eu-conf.com/en/events/technologies-methods-and-theories-currentproblems-of-science/>
13. Ващенко В. В., Ковалевська Н. І., Шевченко О. О., Лобко Т. К., Бережна Л. А. Адаптивна селекція в умовах північної підзони Степу України. *Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект: монографія* / за ред. А. С. Кобця. Дніпро: Ліра, 2021. С. 334–338.

СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО АГРОЕКОТИПУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Ващенко В.В.

доктор сільськогосподарських наук, професор
vashchenko.v.v@dsau.dp.ua

Шевченко О.О.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Aleksandra9890@ukr.net

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна

В мінливих кліматичних умовах, що останніми роками більш контрастні, постає проблема адаптивності сучасних сортів. Більшість з них створені 10-15 років тому, і мають значні коливання за кількісними ознаками продуктивності. Тому потрібне еколого-генетичне обґрунтування селекційних програм.

Сучасній науці та сільськогосподарській практиці відомі численні результати, що свідчать про зміну кількості та якості урожаю в залежності від кліматичних умов, складу ґрунтів, сортів, гібридів, технологічних прийомів, які впливають на рослини. Тому урожайність її якість, ознаки і властивості рослин не є абсолютними і незмінними властивостями сорту, що визначає напрямок селекційних програм в конкретній екогеографічній зоні [1, 2].

В колекції ячменю Центру генетичних ресурсів рослин України вивчено зразки різних агроекологічних груп, проведено гібридизацію з метою підсилення формотворчого процесу. Агроекологічні характеристики сортозразків мають за мету ефективне використання вихідного матеріалу в південній підзоні Степу України [3, 4].

Продуктивність рослини характеризує відношення сорту до конкретних умов середовища. Тому в селекції на продуктивність необхідними умовами є визначення лімітуючих ознак, що її визначають. Маса зерна з рослини найбільш мінлива в контрастних умовах вегетації. Необхідно враховувати і специфічні особливості сортозразків так як у деяких рівень продуктивності визначався кількістю зерен в колосі – західно-європейська група. Окремі ознаки структури продуктивності знаходяться у взаємодії, але це проявляється до конкретних меж. Так при однакових умовах вегетації виявлена від’ємна здатність між озерненістю колоса та кількістю продуктивних стебел. Як вихідний матеріал для адаптивної селекції пропонуємо сучасні сорти ДДСГДС у яких продуктивна кустистість достовірно корелює з масою зерна з рослини ($r = 0,85^{**}$ до $0,97^{**}$). Кількість зерен в колосі варіює не істотно (19,1 до 21,9). Маса 1000 зерен в середньому становила 49,6 г, та достовірно корелює з масою зерна з рослини $r = 0,75^{**}$. Маса зерна з колосу варіює із значенням від 0,93 до 1,24 г. Для формування високої

продуктивності параметри маси 1000 зерен повинні знаходитися в межах 45,7 – 53,8 г.

При селекції на продуктивність бажано в першу чергу, обирати для гібридизації сортотразки з високою адаптивною здатністю. Вивчення вихідного матеріалу в системних схрещуваннях (двутестерні, діалельні) надали можливість визначити селекційну цінність окремих сортів, зразків колекції та гібридних комбінацій та прогнозувати результати подальшої селекційної роботи.

Мінливість продуктивності сортотразків ячменю ярого залежить від умов середовища та їх генотипів.

Необхідно постійно визначати адаптивний потенціал вихідного матеріалу для створення сучасних сортів. Норма реакції відображає адаптивність і можливість застосування зразків за конкретними кількісними ознаками в системних схрещуваннях.

Список літератури:

1. Vaschenko V.V., Shevchenko A.A., Vinyukov A.A., Bondareva O.B. Correlation of effects of the general combination ability and the sign of the duration of the spring-hilling period in spring barley varieties. *Agrolife Scientific Journal*. 10 (No. 2), 203-209. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8764>
2. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Кількісні оцінки генотипів сортів ярого ячменю *Бюлетень ІЗГ УААН*. Дніпропетровськ. 2008. № № 33 – 34. С. 81 – 83.
3. Ващенко В.В, Шевченко О.О. Variability and genetic control of the “seedlings-earring” interphase period in spring barley under water deficit. *Селекція і насінництво*. 2021. Випуск 119. С. 94-105.
4. Козаченко М.Р., Зуєва К.В., Васько Н.І., Солонечний П.М., Святченко С.І. Селекційно-генетичні особливості сортів ячменю ярого в системі діалельних схрещувань. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Том 27. С. 89 – 93. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1308>

НОВІ СОРТИ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, АДАПТОВАНІ ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ СТЕПУ УКРАЇНИ

Вискуб Р.С.,

канд. с.-г. наук, старш. дослідник,
заст. директора з науково-інноваційної діяльності
vuskyb@ukr.net

Ващенко В.В.,

д-р с.-г. наук, професор, старший науковий співробітник
dnepr182135@ukr.net

Василенко Т.Ф.,

старший науковий співробітник
taisiya.vasilenko@gmail.com

Бондарева О.Б.,

канд. техн. наук, старш. наук. співробітник, учений секретар
olbraun58dds@ukr.net

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН,
Україна

Стабільна урожайність пшениці м'якої озимої залежить від генетичного чинника – сорту, який відіграє основну роль в економічному і соціальному розвитку країни. На сучасному етапі найважливішим завданням селекції пшениці м'якої озимої є створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна та адаптивністю на варіюючи екологічні умови, що забезпечують максимальну реалізацію можливостей сорту [1– 4].

Основним завданням селекції пшениці м'якої озимої Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України є створення пластичних сортів з високим адаптивним потенціалом. Сорти Донецької ДСДС НААН України створені на основі оцінок та аналізі селекційних фонів, які сприяють прояву мінливості, закріплюють досягнені параметри ознак, усувають різницю між ними, забезпечують екологічний напрямок селекції і сприяють обґрунтуванню добору продуктивних і адаптивних генотипів пшениці озимої. Екологічна пластичність дозволяє ефективно використовувати сприятливі фактори зовнішнього середовища, здатність сорту протистояти стресовим факторам. Ступінь реакції генотипів на зміну умов зовнішнього середовища характеризується коефіцієнтом екологічної пластичності, який вибирає напрям і рівень змін індивідуальних показників сортозразка відносно адаптивної норми [4, 5].

Важливим фактором при створенні нових, більш врожайних сортів, є правильний підбір батьківських сортів при гібридизації, основному методі селекції пшениці озимої. Багаторічна оцінка селекційного матеріалу при різних

погодних умовах дозволяє виділити високоврожайні, зимостійкі, посухостійкі, з високою хлібопекарською якістю зерна, стійкі до хвороб і вилягання, найбільше пристосовані сортозразки для вирощування в умовах недостатнього зволоження південно-східного Степу [6, 7]. Вченими станції проводиться гібридизація кращих вітчизняних і закордонних сортів та сортів ДДСДС НААН з послідовним цілеспрямованим добором за показниками продуктивності колосу у початкових ланках селекційного процесу (F_2 – F_4), коли рекомбінаційна мінливість забезпечує нові адаптивні, в тому числі трансгресивні за господарсько-цінними ознаками форми рослин.

На сьогодні науковцями установи створені нові сорти пшениці озимої, які внесені до Реєстру рослин сортів України, Вежа (ПУ №210883 від 26.10.2021 р.) та Новинка (ПУ № 230606 від 25.10.2023 р.). Перебувають на сортовипробуванні нові сорти пшениці озимої м'якої Щедра (заявка № 23012003 від 08.02.2023 р.), Бажана (заявка № 23012004 від 08.02.2023 р.), Азов (заявка № 23012008 від 20.03.2023 р.).

Сорт пшениці озимої м'якої Вежа. Різновид – *Lutescens*. Сорт степового екотипу, безостий. Середньоранній за строками дозрівання (вегетаційний період 292 днів). Висота рослин - 90 см. Середня врожайність – 6,41 т/га. За урожайністю по непарових попередниках перевищує стандарт на 0,5-0,55 т/га. Стійкий до вилягання (8 балів). Зимостійкість, посухостійкість високі (9 балів). Відрізняється груповою стійкістю до захворювань: борошнистої роси (8,0 балів), бурої іржі (8,0 балів), фузаріозу колоса (8,0 балів), летючої сажки (8,0 балів), кореневим гнилям (8,0 балів); до шкідників: внутрішньостебловим – 9 балів, клопу-черепашка – 8 балів. Маса 1000 насінин 41,2 г. Натура - 785 г/л. Вміст білка 14,2%. Вміст сирової клейковини 89%. Показник альвеографа 260 о.а. Об'єм хліба зі 100 г борошна - 1010,0 мл. Сорт хлібопекарського напряму використання, придатний для вирощування в умовах Степу і Лісостепу України. Сорт невибагливий до агрофону, максимально адаптований до посушливих умов.

Сорт пшениці озимої м'якої Новинка. Різновид – *Lutescens*. Сорт середньостиглий, вегетаційний період 266–274 діб. Висота рослин – 95,5-101,6 см. Урожайність у держсортівипробуванні по зонах: Степ – 6,93 т/га, Лісостеп – 8,03 т/га, Полісся – 7,59 т/га. Маса 1000 зерен 44,6–46,9 г. Вміст білка 12,6–13,7 %. Вміст сирової клейковини: 24,4–28,6 %. Показник альвеографа (W): 223,0–259,7 о.а. Об'єм хліба зі 100 г борошна 915,0–993,3 мл. Стійкість: до вилягання – 8 балів, обсіпання – 9 балів, посухи – 9 балів; до хвороб: борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – 8 балів, фузаріозу колоса – 8 балів, летючої сажки – 8 балів, твердої сажки – 8 балів, твердої сажки штучного зараження – 8 балів; до шкідників: мухи шведської – 9 балів, клопа-черепашки – 8 балів; зимостійкість – 9 балів, морозостійкість – 9 балів. Напрямок використання: зерновий. Цінна пшениця. Сорт придатний для вирощування в Степу, Лісостепу та Поліссі України.

Сорт пшениці озимої м'якої Бажана. Різновид – *Erytrospermum*. Сорт середньостиглий, вегетаційний період 289 діб. Висота рослин 80,0 см – низькорослий. Урожайність – 7,8 т/га. Маса 1000 зерен 43,5 г. Натура зерна: 800

г/л. Стійкість: до вилягання – 8 балів, зимостійкість – 8 балів, посухи – 8 балів; до хвороб: кореневі гнилі – 8 балів, борошнистої роси – 8 балів, бурої іржі – 8 балів, фузаріозу колоса – 8 балів, летючої сажки – 8 балів, твердої сажки – 8 балів, стеблова іржа – 8 балів, септоріозу – 7 балів, до шкідників: мухи шведської – 8 балів, клопа-черепашки – 8 балів. Напрямок використання: зерновий. Придатний для вирощування в Степу, Лісостепу та Поліссі України.

Сорт пшениці озимої м'якої Щедра. Різновид – *Lutescens*. Сорт середньостиглий (вегетаційний період 290 діб), напівкарликовий (висота рослин 80,0 см). Урожайність – 8,7 т/га. Маса 1000 зерен 40,0 г. Натура зерна 820 г/л. Стійкість: до вилягання – 8 балів, зимостійкість – 8 балів, посухи – 8 балів; до хвороб: кореневі гнилі – 8 балів, борошнистої роси – 7 балів, бурої іржі – 8 балів, фузаріозу колоса – 7 балів, летючої сажки – 7 балів, твердої сажки – 7 балів, стеблова іржа – 8 балів, септоріоз – 8 балів, до шкідників: мухи шведської – 8 балів, клопа-черепашки – 7 балів. Сорт максимально адаптований до посушливих умов, хлібопекарського напряму використання, адаптивний до умов Степу і Лісостепу України.

Сорт пшениці озимої м'якої Азов. Різновид – *Erytrospermum*. Сорт середньостиглий (вегетаційний період 232–264 діб), середньорослий (висота рослин 77,6–82,9 см). Урожайність у держсортотипуванні по зонах: Степ – 6,16 т/га, Лісостеп – 8,68 т/га, Полісся – 7,28 т/га. Маса 1000 зерен 31,7–40,6 г. Стійкість: до вилягання – 9 балів, обсіпання – 9 балів, посухи – 8-9 балів; до хвороб: борошнистої роси – 9 балів, бурої іржі – 8-9 балів, корневих гнилей – 9 балів, фузаріозу колоса – 8 балів, летючої сажки – 8 балів, твердої сажки – 9 балів, твердої сажки штучного зараження – 9 балів; до шкідників: мухи шведської – 9 балів, клопа-черепашки – 9 балів; зимостійкість – 9 балів. Напрямок використання: зерновий. Придатний для вирощування в Степу, Лісостепу та Поліссі України.

Дослідження сортів пшениці озимої м'якої у 2020–2024 рр. в мінливих умовах середовища виявили їх генетичний потенціал урожайності.

Визначальним в агроценозі пшениці озимої – підвищення урожайності та її стабільності. Реакцію сортів пшениці м'якої озимої оцінено шляхом розрахунків за показниками урожайності та структурою продуктивності (табл.) з визначенням середніх значень та варіанти стабільності.

Таблиця.

Характеристика сортів за структурою продуктивності

№	Сорт	ПК, шт.	КЗК, шт.	ККК, шт.	ММЗК, г	МТЗ, г	Урожайність, т/га	S ² di
1	Донецька 48	1,2	31,4	18,3	1,5	47,2	7,64	0,05
2	Перемога	1,5	35,2	19,2	1,6	46,3	8,10	0,04
3	Диво донецьке	1,8	34,6	19,9	1,4	40,9	5,56	0,04
4	Попелюшка	1,1	33,8	19,5	1,5	44,9	9,47	0,18
5	Вежа	1,5	37,5	19,5	1,7	45,7	10,14	1,12
6	Новинка	1,2	32,3	17,8	1,5	47,2	7,05	0,04
7	Середнє	1,4	34,1	19,0	1,53	45,4	7,99	-
8	НІР ₀₅	0,21	1,07	0,5	0,07	0,68	0,15	-

В екологічному сортовипробуванні по урожайності та індексу екологічної пластичності сорти відповідають умовам недостатнього зволоження, мають оптимальну реакцію на ці умови. Вони мають високий рівень адаптивно значущих ознак: кількість зерен в колосі, маса зерна з колосу, маса 1000 зерен, які формують урожайність та більш повно реалізують ресурси середовища.

У 2025 році на сортовипробування передано нові сорти пшениці озимої м'якої Вдала (заявка № 2025012032 від 16.06.2025 р.) та Славна (заявка № 2025012033 від 16.06.2025 р.). У несприятливих погодних умовах 2024–2025 рр. нові сорти Донецької ДСДС НААН забезпечили наступну врожайність: Бажана – 4,4 т/га, Щедра – 4,0 т/га, Азов – 4,5 т/га, Вдала – 4,0 т/га, Славна – 4,0 т/га (при контрольній урожайності сорту Донецька 48 – 4,0 т/га).

Таким чином, сорти мають найкращу агроекологічну відповідність до умов Степу та Лісостепу. Вони характеризуються гарантованим приростом урожайності зерна 0,5 – 1,2 т/га у порівнянні з стандартами.

Показники економічної ефективності сортів вивчались після попередника еспарцет, що забезпечило отримання умовно чистого доходу 3500 грн за рівня рентабельності 60% в порівнянні з сортом Донецька 48. Посівні площі в господарствах різних форм власності степової зони склали впродовж 2021–2025 рр. понад 100 тис. га, що забезпечило додатковий збір зерна за рахунок використання потенціалу продуктивності.

Список літератури:

1. Колючий В. Т., Власенко В. А., Борсук Г. Ю. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України. К.: Аграрна наука, 2007. 794 с.
2. Jamali K. D., Arain M. A., Javed M. A. Breeding of bread wheat for semi-dwarf character and high yield. *Wheat Inf. Serv.* 2003. № 96. Р. 11 – 14.
3. Літун П.П., Кириченко В.В., Петренкова В.П., Коломацька В.П. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник. Харків, 2009. 354 с.
14. Ващенко В. В., Ковалевська Н. І., Шевченко О. О., Лобко Т. К., Бережна Л. А. Адаптивна селекція в умовах північної підзони Степу України. Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект : монографія / за ред. А. С. Кобця. Дніпро: Ліра, 2021. С. 334–338.
15. Старіченко В. М., Голік Л. М., Ткачова Н. А., Літус М. В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів і ліній в селекції пшениці озимої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип.105. С 77– 84.
16. Ковалевська Н. І. Метод добору вихідного матеріалу при селекції озимої пшениці для умов Степу України. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2007. №30. С.109–112.
17. Ковалевська Н. І., Лобко Т. К., Пастух В. П. Добір високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої для селекції на скоростиглість. *Вісник ДДАУ*. 2010. №1. С.23– 26.

МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ШАФРАНУ ПОСІВНОГО (*CROCUS SATIVUS* L.)

Вожегова Р.А.

докторка сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
vozhegova57@ukr.net

Боровик В.О.

докторка сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
veraborovik@meta.ua

Шукайло С.П.

кандидат сільськогосподарських наук
neko-yandex@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

В Україні динамічно зростає інтерес до вирощування пряно-ароматичних трав, які користуються високим попитом на світовому ринку. Однією з культур, що відноситься до категорії нішевих, можна з впевненістю вважати шафран посівний (*Crocus Sativus* L.)

Шафран посівний (*Crocus sativus* L.) – стерильна рослина. Через триплоїдну природу і відсутність розмноження селекційні роботи з ним не ведуться. Вегетативне розмноження відбувається дуже повільно, а багаторічне безстатеве розмноження бульбоцибулинами робить його сприйнятливим до різних фітопатогенів, є причиною високого рівня інфікування посадкового матеріалу та обумовлює зниження його якості [1]. Відтак, мікроклонування шафрану за біотехнологічним методом культури тканин (*in vitro*) надає можливість зберегти ідентичність матеріалу та отримати високоякісні і цінні вторинні метаболіти [2-5].

Мета дослідження. Дослідити вплив складу середовища на ріст біомаси та утворення міні бульбоцибулин шафрану посівного (*Crocus sativus* L.).

Дослідження проводились впродовж 2023-2025 рр. в лабораторії біотехнології Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України. Основою росту тканин і органів рослин є утворення і ріст клітин апікальної меристеми, що проходять низку послідовних етапів: поділу, росту, розтягнення і диференціювання. Реалізація морфогенетичних потенцій апікальних меристем шафрану залежала від балансу в живильному середовищі компонентів, що забезпечують трофічну (макро- і мікросолі, вуглеводи і амінокислоти) та регуляторну (гормони, вітаміни) функції клітин [6]. У свою чергу, оптимізацію складу відповідного живильного середовища визначає співвідношення у ньому ауксинів і цитокінінів. Одержаний стерильний матеріал висаджували на живильні середовища Мурасіге і Скуга (МС) із різним умістом (концентрацією) регуляторів росту: цитокініни – 6-бензиламінопурин (БАП), ауксини – β -індолилмасляна кислота (ІМК) та α -нафтилоцтова кислота (НОК).

Таким чином, досліджували ефективність шести варіантів модифікованих живильних середовищ.

Вже від почату дослідження відзначали чітку активацію висаджених фрагментів: вихід неінфікованих експлантів на 7 день від посадки був досить високий – 97,4 %, на 14 день – 91,9 %. Проростки, в основному це були бічні верхівкові бруньки, з яких зазвичай з'являється листя, мали висоту до 0,5 см. У той же час, генеративні верхівкові та малі нижні бруньки пробуджувались дещо пізніше. На незначній частині фрагментів (10-15 %) відмічали активацію клітинних поділів під дією фітогормонів – спостерігали початок формування калусних мас першого типу (раньовий калус). На цей час у рослинних клітин існує подвійний гормональний контроль поділу: ауксин готує клітину до поділу, який потім запускається цитокініном [4]. Для дослідження направленості динаміки змін щомісячно підраховували кількість живих рослин-регенерантів, проводили заміри висоти ростків, частоту формування калюсу, зеленого листя та справжніх коренів.

Різні комбінації живильного середовища мали вплив не тільки на приживаність експлантів, але й на динаміку їх розвитку. Висоту рослин-регенератів вимірювали починаючи від 0,5 см. Перевагу в ростових процесах відзначено у варіантах з комбінаціями фітогормонів БАП+ІМК, 1+0,5 та 1+1 мкмоль/л та БАП+НОК, 2,0+0,5 мкмоль/л, які забезпечили достовірний приріст проростків на 0,3-0,7 см проти контрольних показників. На третій місяць досліджень висота проростків усіх варіантів була більшою за контроль (БАП 6,0), проте лідерами були 6-й та 3-й варіанти (БАП+НОК, 2,0+0,5 мкмоль/л та БАП+ІМК 1+0,5, мкмоль/л) – 5,3 та 4,8 см. На четвертий місяць найбільша висота зафіксована у 1-му (контрольному) та 3-му варіантах, найменша – 4,8 см у варіанті БАП+ІМК, 0,5+1 мкмоль/л.

Культивовані експланти шафрану впродовж періоду дослідження продовжували активну вегетацію та в кінцевому результаті сформували повноцінні мікробульбоцибулини. Отримані мікроклубні було розподілено за масою на три фракції: $\leq 1,5$ г, 1,6-2,0 г та $\geq 2,1$ г. Максимальну частку крупних мікробульбоцибулин (з вагою $\geq 2,1$ г), яка склала 23 та 20 %, відзначено у варіантах з комбінацією фітогормонів БАП+ІМК у концентрації 1+0,5 мкмоль/л та БАП, 2,0 мкмоль/л на агаризованому середовищі МС.

Комбінація фітогормонів БАП+ІМК, 1,0+1,0 мкмоль/л та БАП+НОК, 2,0+0,5 мкмоль/л не забезпечили формування повноцінних мікробульбоцибулин, що визначає дані середовища як непридатні для культивування шафрану.

Висновки. Дослід доводить можливість культивування шафрану посівного (*Crocus sativus* L.) за методом *in vitro*, який забезпечує отримання неінфікованих мікробульбоцибулин – оздоровленого посадкового матеріалу, придатного до подальшого розмноження. У свою чергу якість культивування значною мірою залежала від природи фітогормонів, їх концентрації та співвідношення в поживному середовищі.

Список література:

1. Ракіб Ахмад Мір, Аншика Тягі, Софі Джавед Хусейн, Мохаммед А. Алмалкі. Шафран, потенційний міст між харчуванням і лікуванням захворювань: глобальні виклики здоров'ю та терапевтичні можливості. 2024. *Plants* 3(11):1467 DOI: [10.3390/plants13111467](https://doi.org/10.3390/plants13111467)
2. Діпу Пандіта. Шафран (*Crocus sativus* L.): Фітохімія, терапевтичне значення та біологія на основі оміки. – *Лікарські та ароматичні рослини*. Розширюючи свої горизонти за допомогою Omics, 2021, с. 325-396 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819590-1.00014-8>
3. Cardoso J. C. Achievements and challenges of in vitro production of secondary metabolites from medicinal plants. *Horticultura Brasileira*. 2019. 37 (2), 124–132. DOI: 10.1590/S0102-053620190201.
4. Марія Анна Маггі, Сільвія Бісті Крістіана Пікко. Шафран: хімічний склад і нейропротекторна активність журнал Молекули. 2020. 25 (23): 5618. doi: [10.3390/molecules25235618](https://doi.org/10.3390/molecules25235618)
5. Загородня Д. С., Петенко І. Б., Тепла Ю. І., Петріна Р. О. Тканинні культури лікарських рослин Карпат для збереження біорізноманіття. *Біологічні досягнення: збірник матер. Всеукраїнської науково-практичної конференції*, (21-23 березня 2020 р.). Житомир, 2020. С. 358-360.
6. Рибальченко А. М., Криворучко Л. М. Мікроклональне розмноження в культурі in vitro: можливості та переваги використання. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 10. С. 155-158. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.10.2024.14>

ВИДІЛЕННЯ ПОСУХОСТІЙКИХ ЛІНІЙ ПРОСА З ВИСОКОЮ ВРОЖАЙНІСТЮ, ЯКІСТЮ ЗЕРНА

Горбачова С.М.,

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник,
завідувач лабораторії; gorbachovasvetlana@gmail.com

Горлачова О.В.

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник лабораторії
dr_forester@ukr.net

Пономаренко Н.С.,

молодший науковий співробітник
Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України
м. Харків, Україна

Загострення продовольчої проблеми у зв'язку з негативною післядією зміни клімату ставить перед науковцями та виробниками сільськогосподарської продукції завдання одночасного підвищення врожайності продовольчих культур та їх стійкості до несприятливих умов довкілля, зокрема посухи. Селекція зернових культур України повинна бути спрямована на створення сортів і гібридів, що мають максимально низькі транспіраційні коефіцієнти та найраціональніше витрачають воду [1, с. 8].

Вчені багатьох країн [2, с.1160; 3, с.1427-1432; 4, с.1354] вивчали генотипи різних видів проса на здатність адаптації до посухи. У своїх дослідженнях автори відмічають, що реакція на стресові фактори (посуха та зниження температури) є сортоспецифічною ознакою, яка змінює фізіологічні функції рослин. Використання стійких до стресових умов генотипів дає можливість селекціонеру створювати високоадаптивні сорти проса, які мають здатність до реалізації генетичного потенціалу у стресових умовах [5, с.88; 6, с.104].

Наші дослідження були спрямовані на виділення кращих селекційних ліній за комплексом цінних господарчих ознак, зокрема урожайністю, стійкістю до посухи, до вилягання та осипання зерна, харчовими властивостями. Джерелами отримання вихідного матеріалу при штучному запиленні були сорти, що різнилися за продуктивністю, яскравістю крупки, кольором квіткових плівок, тривалістю вегетаційного періоду, вмістом білка, крохмалю, каротиноїдів.

Посухостійкість сортозразків оцінювали польовим та лабораторними методами. При проведенні польових оцінок у селекційних розсадниках враховували різноманіття форм одержаних гібридів за морфо біологічними та господарськими показниками. Проводили добір родин, які характеризуються: швидким відновленням тургору рослин після прив'янення при сильній повітряній і ґрунтовій посузі; стійкістю до запалу, дружним викиданням волоті,

стійкістю до вилягання і осипання зерна. У польових умовах візуальний відбір утворення меншої кількості невиповнених зернин у нижній частині волоті дозволив виявляти найбільш посухостійкі генотипи, особливо в період наливу. В умовах дефіциту вологи основну увагу при доборі звертали на тривалість вегетаційного періоду і масу зерна з рослини, з одиниці площі. До лабораторних методів вивчення посухостійкості відноситься здатність рослин виносити обезводнення, оцінюючи використання недостатнього водопостачання на ранніх етапах онтогенезу. Здатність насіння по-різному проростати на розчинах з підвищеним осмотичним тиском позитивно корелює з посухостійкістю. Для моделювання ґрунтової посухи та отримання найбільшої диференціації генотипів за посухостійкістю в період проростання проса використовували оптимальну концентрацію осмотика ПЕГ 6000 – 23% [7, с. 252].

За результатами досліджень виділено 7 посухостійких селекційних ліній гібридного походження: Л 03-3748 (номер національного каталогу UC0206391), Л 05-1065 (UC0206392), Л 05-2613 (UC0206393), Л 08-4264 (UC0206394), Л 06-10534 (UC0206395), Л 07-4868 (UC0206396), Л 05-2016 (UC0206397).

За тривалістю вегетаційного періоду лінії середньо та пізньостиглі. Найбільш високими показниками урожайності характеризувалися лінії Л 05-2016 та Л 08-4264 (вище за стандарт на 29,2% та 39,8 % відповідно). Всі лінії крупно зерні, маса 1000 зерен дорівнює від 7,96 г до 8,86 г у лінії Л 05-2613. Високий вихід крупи (81,0 – 83,7 %) був характерний для виділених ліній. Підвищений вміст білка (14,1 % – 14,5 %) був виявлений у ліній Л 05-2613, Л 06-10534, Л 05-1065, Л 03-3748. Високим вмістом каротиноїдів (від 7,1 мг/кг до 7,3 мг/кг) характеризувалися лінії Л 03-3748, Л 08-4264. Всі сім ліній відрізнялися високою стійкістю до вилягання та осипання зерна.

Таким чином, доведено можливість одержання посухостійких форм, які поєднують високу продуктивність рослин з високими технологічними і біохімічними показниками якості.

Список літератури:

1. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. № 2. 2012. С. 8-10. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.2\(16\).2012.58894](https://doi.org/10.21498/2518-1017.2(16).2012.58894)
2. Blum A. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential- are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. *Australian journal of agricultural research*. 2005. P. 1159-1168. DOI:10.1071/AR05069
3. Seghatoleslami M.J., Kafi M. and Majini E. Effect of drought stress at different growth stages on yield and water use efficiency of five proso millet (*Panicum Miliaceum* L.) genotypes. *Pac. J. Bot.* 2008. P.1427-1432.
4. Demuyakor B., Galyuon I., Kyereh S., Ahmed M. Evaluation of agronomic performance of drought – tolerant QTL introgression hybrids of millet (*Pennisetum glaucum* L R.Br.) in the Guinea Savannah zone of Ghana. *International journal of agriculture sciences*. 2013. 5:354-358. DOI: 10.9735/0975-3710.5.p.1354-1358

5. Горлачова О.В. Горбачова С.М., Садовой О.О. Адаптивна здатність та стабільність генотипів проса до посухи. *Селекція і насінництво*. Харків, 2013. Вип. 103. С. 88–94.

6. Горбачова С. М. Результати і методи селекції створення нових конкурентоспроможних сортів проса. *Селекція і насінництво*. Харків, 2011. Вип. 99. С. 108–114.

7. Горлачова О.В., Горбачова С.М., Лютенко В.С., Анцифірова О.В. Вплив осмотичного розчину ПЕГ 6000 на проростання насіння. *Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: збірник тез міжнародної конференції, посвяченої пам'яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва, (3-5 липня 2019 р.)*. Харків, 2019. С.251-253.

UDC 633.11:631.95:575.21

MUTATION INDUCTION IN WINTER WHEAT BY SODIUM AZIDE

Didenko V.,

PhD student,

Nazarenko M.,

Dr in Agricultural Sciences, Professor,

nik_nazarenko@ukr.net

Dnipro State Agrarian and Economics University,

Dnipro, Ukraine

Sodium azide belongs to a class of highly effective chemical mutagens often termed “supermutagens.” Their hallmark is the ability to induce high mutation frequencies without the sharp viability losses typically observed with comparable doses of physical mutagens. Owing to its specific mechanism—primarily an alkylating action with selective affinity for particular DNA regions—sodium azide can provoke characteristic spectra of mutations, including those that alter plant morphology. Such directed changes create opportunities to obtain intensive, agronomically favorable plant types, which is especially valuable for modern wheat breeding [1, 3].

Recent studies emphasize the importance of dissecting the mutagenic activity of different factors to maximize the induction of agronomically useful variation. When the system “mutagen nature—dose (concentration)—genotype” is optimized, the efficiency of mutation induction can increase by 60–80%, a feature especially prominent with chemical mutagens [2, 4]. A central attribute of these agents is their high site-specificity, which at the phenotypic level manifests as elevated frequencies of particular mutation classes compared with less selective mutagens. This, in turn, enables more targeted induction of specific categories of beneficial mutations [4, 5]. At the same time, plant responses to mutagenic action depend strongly on genotype. Certain genotypes—especially locally adapted varieties with distinctive genetic

backgrounds—may exhibit greater activity across key mutagenesis parameters. However, the genetic mechanisms underpinning tolerance or sensitivity remain incompletely understood [5]. Consequently, a practical priority for mutagenesis-assisted breeding is to match genotypes with specific mutagens. One promising route to delineating the bounds of genetic plasticity is a thorough evaluation of a broad range of crop germplasm [1].

This study aimed to determine the frequency and spectrum of induced mutations in winter wheat in the second to third generations (M_2 – M_3) following sodium azide treatment, and to reveal the principal regularities of mutational variability in selected morpho-biological traits as a function of the source genotype.

Sodium azide (hereafter, SA) was used as the mutagen given its well-documented genetic activity at only moderate viability costs. Seeds of two winter wheat varieties, Vezha and Igrysta, were treated with aqueous SA solutions at 0.01%, 0.025%, 0.05%, and 0.1%. Each treatment comprised 1,000 seeds per variety. Exposure time was 18 hours. Controls consisted of the original, untreated seeds (immersed in water). Mutant families in the M_2 – M_3 generations were selected by visual inspection, phenophase tracking, structural analysis, and assessment of grain productivity.

Field sowings were carried out manually at the end of September at 4–5 cm depth, using a rate of 100 viable seeds per row (row length 1.5 m), with 15 cm between rows and 30 cm between samples. Each variant included two rows, and an untreated control of the starting material was sown after every 20 variants. Experiments were conducted at the experimental field of Dnipro State Agrarian and Economic University (village Oleksandrivka, Dnipro district, Dnipropetrovsk region, Ukraine). Statistical processing employed analysis of variance (ANOVA) and discriminant analysis in Statistica 10.0.

In total, 4,500 families were examined across the M_2 – M_3 generations, using concentration levels typical for breeding practice. A viability threshold was generally not reached, as indicated by the presence of at least 500 families per variant, with one exception: the highest concentration, 0.1% SA, led to a modest viability reduction so that only 450 families were retained for evaluation in one case.

Overall mutation frequency. The increase in SA concentration significantly elevated the overall mutation frequency (factor “concentration”: $F = 44.51$; $F_{0.05} = 2.17$; $p = 4.34 \times 10^{-3}$). Genotype also had a significant effect ($F = 7.92$; $F_{0.05} = 4.01$; $p = 0.01$). Pairwise comparisons confirmed a significant difference between Vezha and Igrysta ($F = 9.19$; $F_{0.05} = 5.17$; $p = 0.01$). Across the full gradient of concentrations, Vezha consistently exhibited higher mutation frequencies than Igrysta, indicating a greater sensitivity of Vezha to SA and a comparatively lower sensitivity of Igrysta.

Quantitatively, controls displayed minimal mutation frequencies: about 0.40% (± 0.11) for Vezha and 0.20% (± 0.07) for Igrysta. At 0.01% SA, frequencies rose to approximately 6.40% (± 0.21) for Vezha and 4.40% (± 0.24) for Igrysta. At 0.025%, values increased further to 9.40% (± 0.32) and 6.40% (± 0.27), respectively. At 0.05%, the frequencies reached 12.60% (± 0.45) in Vezha and 10.20% (± 0.33) in Igrysta. The highest concentration, 0.1% SA, yielded 15.60% (± 0.51) in Vezha and 13.78% (± 0.48)

in Igrysta. In every case, variant means differed from one another and from the control, and clustering grouped the genotypes into two distinct sensitivity classes, with Vezha forming the higher-response cluster and Igrysta the lower.

Level of variability (integrative index). To capture both frequency and breadth of phenotypic changes, a composite “level of variability” index was calculated as the ratio of the number of changed families to the number of traits in which changes occurred. This integrative metric responded significantly to concentration ($F = 76.10$; $F_{0.05} = 2.17$; $p = 4.44 \times 10^{-4}$) and also to genotype ($F = 5.67$; $F_{0.05} = 4.01$; $p = 0.03$). Pairwise comparison again showed significant differences between varieties ($F = 6.73$; $F_{0.05} = 5.17$; $p = 0.03$).

For Vezha, the level of variability was ~ 0.01 (± 0.01) in the control, rising to 1.34 (± 0.10) at 0.01% SA with changes observed in 21 traits, then to 2.82 (± 0.21) at 0.025% (30 traits), and 4.03 (± 0.31) at 0.05% (32 traits). At 0.1%, the index reached 4.84 (± 0.32) with 31 traits affected. For Igrysta, the control value was ~ 0.01 (± 0.01) with one trait affected, increasing to 0.75 (± 0.07) at 0.01% (17 traits), 1.28 (± 0.10) at 0.025% (20 traits), 2.86 (± 0.22) at 0.05% (28 traits), and 4.41 (± 0.31) at 0.1% (32 traits). Notably, at the highest concentration (0.1%), the integrative variability levels of the two genotypes converged (4.84 vs. 4.41), suggesting that spectrum expansion at high dose minimizes between-genotype differences. In contrast, at lower and intermediate concentrations, the genotypes remained clearly differentiated. Clustering performed on this integrative index again separated the two genotypes into distinct groups.

Spectrum and grouping of mutations. Across the study, 37 altered traits were identified and categorized into six groups. In the first group (stem structure), which included plant height and intensity of the wax bloom, tall mutants were the most frequent, reaching up to 1.4% with an average of $\sim 0.67\%$. Semi-dwarfs also appeared with notable regularity, as did plants with weakened or absent wax bloom; other stem variants were rare. The second group (grain structure) displayed generally low probabilities of mutation across all considered grain traits. The third group (ear structure) also comprised mostly low-probability events, though semi-awned ears occurred up to 1.0% (mean $\sim 0.42\%$), and there were detectable occurrences of small or club-shaped ears. The fourth group (growth and development physiology) proved more variable, encompassing sterility, earliness, lateness, and disease resistance. Here, the induction of sterility, early maturity, and late maturity occurred regularly and with comparatively higher frequency. The fifth group consisted of systemic ear morphotypes such as squarehead, speltoid, and subcompactoid; speltoid forms reached up to $\sim 0.80\%$. Finally, the sixth group comprised agronomically valuable plant types characterized by high tillering and productivity. Although these desirable forms were uncommon under SA treatment, their emergence was regular enough to merit attention in selection programs.

Discriminant modeling and factor contributions. Discriminant analysis identified the parameters that best modeled SA-driven mutational change. Statistically significant contributors included overall mutation frequency (Wilks' $\lambda \approx 0.11$; partial $\lambda \approx 0.73$; $F \approx 17.12$; $p = 0.01$), the level of variability ($\lambda \approx 0.09$; partial $\lambda \approx 0.85$; $F \approx 24.22$; $p =$

0.01), and the trait groups one, four, and five (all $p \leq 0.05$). By contrast, trait groups two, three, and six did not consistently reach significance in the discriminant model. Factor loadings further clarified the relative importance of genotype and concentration. For overall mutation frequency and for the integrative variability index, loadings were higher for concentration (approximately 0.95–0.99) than for genotype (roughly 0.69–0.84), indicating that dose control is the primary lever for steering both the magnitude and breadth of induced variation. Genotype nonetheless contributed meaningfully, particularly for specific trait groups (e.g., stem architecture and development timing).

The data demonstrate that sodium azide can induce a broad array of morphological and developmental changes in winter wheat, with a strong and predictable dose response. Vezha consistently produced higher mutation frequencies than Igrysta at all concentrations, underscoring a genotype-dependent component whereby Vezha is more responsive to SA. At the highest concentration, however, the integrative variability index converged between the two, suggesting that extreme doses saturate the mutational spectrum and diminish genotype-based differentiation.

From a breeding standpoint, the results highlight both opportunities and risks. On the positive side, there is a high probability of generating early-maturing and semi-dwarf forms—two phenotypic classes with clear agronomic advantages: earliness can help crops escape terminal stresses, and reduced height is associated with reduced lodging risk and more efficient source–sink relationships under intensive management. On the other hand, the study also documents substantial risks, including increased frequencies of small or club-shaped ears, speltoid ears, sterility, excessive height, and late maturity—traits that are undesirable for most breeding targets. The trait-group analysis is instructive here: the most consistently informative groups under SA were stem structure, growth-and-development physiology, and systemic ear morphotypes. These findings reinforce the notion that while SA can be used to generate valuable variation, careful dose management and vigilant selection are crucial to avoid the accumulation of unfavorable morphotypes.

As a mutagenic agent, sodium azide induces a high number and wide spectrum of mutations in winter wheat, but it does so with a notable likelihood of undesirable outcomes. At the same time, the probability of obtaining valuable early-maturing and semi-dwarf forms is high, which aligns with key breeding priorities. Conversely, the likelihood of producing speltoid ears, excessive plant height, late maturity, sterility, and club-shaped ears is also elevated and must be actively managed. Given the balance of effects observed here, the starting material used appears more promising when combined with moderate SA concentrations of 0.025–0.05%. At 0.1%, negative changes become regular enough to render this level unsuitable for breeding practice. Considering the present and earlier evaluations, the varieties Vezha and Igrysta should be regarded as moderate subjects for SA action: Vezha is more responsive overall, Igrysta less so, and both can yield useful forms provided that dosing is conservative and selection pressure is applied to remove deleterious phenotypes.

References:

1. Hongjie L., Timothy D., McIntosh R. A., Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019. Vol. 7, No 6. P. 715–717. DOI: 10.1016/j.cj.2019.11.001
2. 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. Vol. 96, No 12. P. 1513–1527. DOI: 10.1080/09553002.2020.1834161.
3. 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. Vol. 1, No 1. P. 29–34. DOI: 10.52878/ipsci.2021.1.1.4
4. Nazarenko M., Semenchenko O., Izhboldin O., Hladkikh Y. French winter wheat varieties under Ukrainian North Steppe conditions. *Agriculture and Forestry*. 2021. Vol. 67, No 2. P. 89–102. DOI: 10.17707/AgricultForest.67.2.07
5. le Roux M., Burger N., Vlok M., Kunert K., Cullis C., Botha A. EMS-derived wheat mutant BIG8-1 (*Triticum aestivum* L.) — a new drought-tolerant mutant wheat line. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. Vol. 22. 5314. DOI: 10.3390/ijms22105314

УДК 633.853.494:631.527:631.8:631.53.01

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА МАСУ 1000 НАСІНИН І ВРОЖАЙНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Зелінський Ю.А., в.о. директора
zelinskiy948@gmail.com

ДУ «Миколаївська державна сільськогосподарська
дослідна станція ІКОСГ НААН»,
с-ще Полігон, Миколаївського району, Миколаївської області

Маса 1000 насінин льону олійного (*Linum usitatissimum* L.) - важливий компонент структури врожаю, тісно пов'язаний із виповненістю насіння, його технологічною якістю, рівнем олійності та ефективністю збирання. За сучасними науковими даними, маса 1000 насінин у льону є генетично обумовленою та середньо- чи високонаслідуваною ознакою, яка водночас характеризується значною чутливістю до ґрунтово-кліматичних умов, рівня мінерального живлення й елементів технології, зокрема передпосівної обробки насіння та позакореневого внесення мікроелементів [1].

Проведеними дослідженнями [2] з льоном олійним визначили позитивний вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту й біопрепаратами

(Емістим С, Агростимулін, Тріман, Метіур) на врожайність, приріст якої у середньому складав 12–16%. Такий ефект корелює з підвищенням виповненості насіння. Водночас безпосередній вплив на масу 1000 насінин був менш вираженим: приріст показника був невеликим, але стійко позитивним, із варіабельністю за роками, зумовленою погодними умовами та агрофоном.

Для льону-довгунця застосування біокомплексів на основі Азотофіт + Ліпосам + Фітоцид + Біолам у поєднанні з плівкоутворювачем на фоні удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ сприяло підвищенню основних структурних елементів урожаю, зокрема маси 1000 насінин, а також забезпечило істотне зростання загальної врожайності [3]. Попри те, що даний напрям вирощування орієнтований переважно на отримання волокна, спільність механізмів формування насіння свідчить про виражену синергію між біоінокуляцією та помірним мінеральним живленням, що може бути рекомендованим і для льону олійного.

Слід враховувати, що не всі біопрепарати чи окремі штами мікроорганізмів забезпечують стабільне підвищення маси насіння. У ряді досліджень обробка насіння перед сівбою значно покращувала початкові показники росту, однак не суттєво впливала на біомасу чи структурні ознаки врожаю на пізніх етапах вегетації. Це засвідчує необхідність використання адаптованих штамів та їхнього раціонального поєднання з елементами мінерального живлення.

Щодо мінерального живлення, азот, фосфор і калій по-різному впливають на формування насіння льону. За результатами низки польових дослідів, внесення помірних доз азоту (близько 60–80 кг N/га) забезпечувало оптимальне співвідношення «вегетативна маса/генеративні органи» та сприяло максимізації кількості коробочок, насінин у коробочці й маси 1000 насінин. Надлишкові ж дози азоту (≥ 120 –150 кг/га) стимулювали переважно вегетативний ріст, що не завжди супроводжувалося збільшенням маси 1000 насінин. У досліді з комбінованим застосуванням азоту та цинку (позакоренево) найвищий приріст маси 1000 насінин і врожайності забезпечило внесення 75 кг N/га у поєднанні з позакореневим застосуванням Zn у концентрації 40 мг/л; натомість варіант із 150 кг N/га посилював ріст рослин, але не забезпечував збільшення показників маси 1000 насінин [4].

На фоні збалансованого удобрення NPK помірні норми добрив стабільно сприяли невеликому, але надійному зростанню маси 1000 насінин порівняно з контролем без добрив, що пояснюється поліпшенням синтезу та транслокації асимілянтів у період наливу насіння. Зокрема, трирічні польові дані для сорту Водограй показали зростання маси 1000 насінин на 0,1–0,2 г у варіантах із мінеральним фоном, тоді як у контролі цей показник залишався стабільним на рівні 6,8–6,9 г. Застосування лише мікродобрив без основного NPK мало слабший ефект [5].

Позакореневі підживлення мікроелементами та біопрепаратами, такими як Органік баланс, Боропті та Азотофіт, можуть позитивно впливати на розвиток рослин льону олійного [6, 7]. Це може призвести до збільшення маси 1000 насінин завдяки покращенню живлення та стимуляції росту рослин. Однак ефект залежить від фази вегетації та способу проведення підживлень.

Експериментальні дослідження проводили на дослідному полі ДУ “Миколаївської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН” за загальноприйнятими методиками. Сорти льону олійного Водограй, Добродар та Запорізький богатир вирощували після пшениці озимої. Ґрунтова відміна - чорнозем південний з вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 3,2-3,3%, середньою забезпеченістю рухомими формами азоту, фосфору і калію. Агротехніка вирощування льону олійного у досліді була загальноприйнятою для зони Півдня України, окрім факторів, що взяті на дослідження.

Льон олійний висівали у третій декаді березня – першій декаді квітня, коли температура ґрунту на глибині 5 см досягала 6–8 °С. Перед сівбою насіння льону олійного обробляли біологічним препаратом Азотофіт у нормі 1,0 л/т для покращення азотного живлення та стимуляції росту, а також протруювали фунгіцидом Максим XL 035 FS у нормі 1,0 л/т з метою захисту від комплексу насіннєвої та ґрунтової інфекцій. У фазу 4-6 листків проводили позакореневе підживлення рослин згідно схеми досліді Органік баланс 1,0 л/га. На початку бутонізації проводили позакореневе підживлення Органік балансом 1,0 л/га та борвмісним препаратом Боропті у нормі 150 г/га. У фазу початку наливу насіння в період активного транспорту асимілянтів у генеративні органи проводили позакореневе підживлення Азотофітом 0,5 л/га.

Схема досліді включала 3 фактори: *Фактор А* – сорти льону олійного (Водограй, Добродар та Запорізький богатир). *Фактор В* - Обробка насіння перед сівбою (1. Обробка водою; 2. Обробка препаратом Азотофіт 1,0 л/т). *Фактор С* - Фон живлення (1.Контроль; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік баланс 1,0 л/га (фаза 4-6 листків); 4. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік баланс 1,0 л/га + Боропті 150 г/га (початок бутонізації); 5. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Азотофіт 0,5 л/га (початок наливу насіння); 6. Без добрив + Органік баланс 1,0 л/га (фаза 4-6 листків) + Органік баланс 1,0 л/га + Боропті 150 г/га (початок бутонізації) + Азотофіт 0,5 л/га (початок наливу насіння); 7. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік баланс 1,0 л/га (фаза 4-6 листків) + Органік баланс 1,0 л/га + Боропті 150 г/га (початок бутонізації) + Азотофіт 0,5 л/га (початок наливу насіння). Спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю в усіх дослідіх із льоном олійним проводили згідно зональних методичних рекомендацій та ДСТУ.

Визначено, що маса 1000 насінин льону олійного значно залежить як від сортових особливостей, так і від застосування сучасних елементів технології, зокрема системи живлення та способу передпосівної обробки насіння. Цей показник частково змінюється і за впливу кліматичних умов року вирощування. Найменші показники маси 1000 насінин нами визначено у сорту Водограй, де у контролі він становив 7,5 г за обробки насіння водою та 7,6 г за використання для цього Азотофіту (табл.). Застосування мінерального живлення $N_{15}P_{15}K_{15}$, сучасних препаратів та їх поєднання сприяло незначному збільшенню цього показника - до 7,6–7,8 г залежно від заходу обробки насіння. За поєднання зазначених факторів істотно зростала врожайність насіння усіх досліджуваних сортів льону олійного (рис. 1). Найвищий середньозважений рівень урожайності забезпечив сорт Добродар - 1,64 т/га у 2023 році за передпосівної обробки

насіння Азотофітом. У сорту Запорізький богатир цей показник був таким же і становив 1,63 т/га, а сорту Водограй - 1,58 т/га. За обробки насіння водою досліджувані сорти сформували врожайність насіння на рівнях 1,37, 1,38 і 1,33 т/га відповідно.

Таблиця.

Маса 1000 насінин сортів льону олійного залежно від факторів вирощування (середнє за 2022-2024 рр.), г

Варіант живлення (фактор С)	Сорт (фактор А)					
	Водограй		Добродар		Запорізький богатир	
	1	2	1	2	1	2
1.Контроль	7,5	7,6	8,1	8,2	8,7	8,8
2.N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	7,6	7,7	8,2	8,3	8,9	9,0
3.N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік баланс	7,6	7,7	8,3	8,3	9,0	9,1
4.N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік баланс + Боропті	7,6	7,8	8,3	8,4	9,1	9,2
5.N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Азотофіт	7,6	7,8	8,3	8,4	9,1	9,2
6.Без добрив + Органік баланс + Органік баланс + Боропті + Азотофіт	7,6	7,7	9,2	8,3	9,0	9,1
7. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік баланс + Органік баланс + Боропті + Азотофіт	7,7	7,8	8,3	8,4	9,2	9,4

Примітки: 1- передпосівна обробка насіння водою (фактор В);

2 - передпосівна обробка насіння Азотофітом (фактор В)

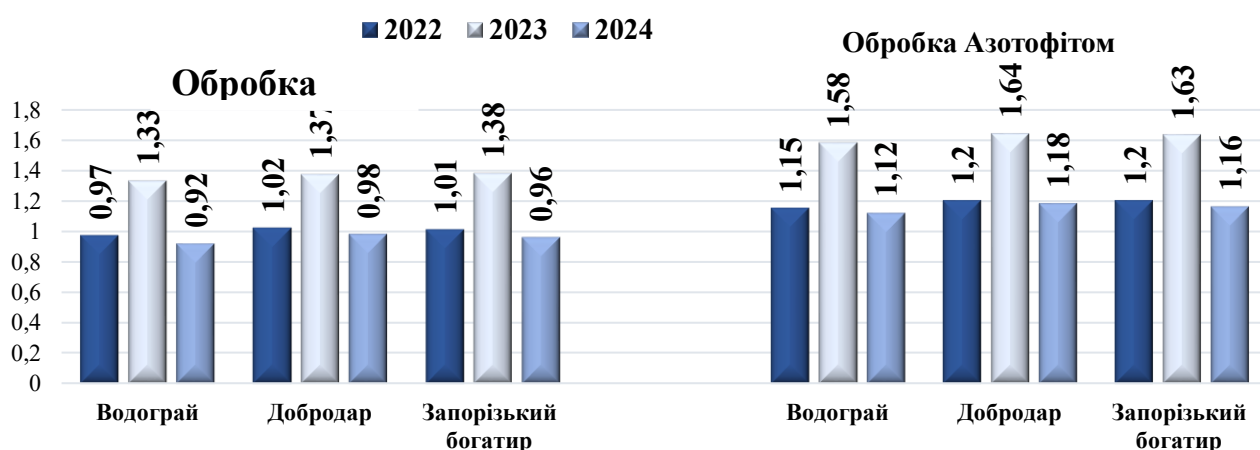


Рис. 1. Середньозважена врожайність насіння сортів льону олійного у роки вирощування залежно від передпосівної обробки насіння, т/га

У рослин сорту Добродар визначили дещо вищий рівень маси 1000 насінин: у контролі - 8,1 г (обробка водою) та 8,2 г (Азотофітом). Внесення добрив у різних комбінаціях, включаючи позакореневі підживлення взятими на

дослідження препаратами, сприяло зростанню цього показника до 8,3–8,4 г. Особливо виражений ефект визначено у варіанті оптимізації живлення, що передбачає поєднання всіх досліджуваних елементів.

Найбільшою маса 1000 насінин визначена у сорту Запорізький богатир, для якого у контролі цей показник складав 8,7–8,8 г, а за застосування елементів оптимізації живлення він зріс до 9,0–9,4 г. Наведені показники маси 1000 насінин за сортами узгоджуються та визначаються біологічними особливостями взятих на дослідження і вирощування сортів льону олійного.

Загалом аналіз наведених нами даних за результатами досліджень і визначень свідчить, що всі сорти позитивно реагують на покращення умов живлення та передпосівну обробку насіння Азотофітом. Однак сортовим особливостям належить істотний вплив на показник маси 1000 насінин у тому числі і у розрізі досліджуваних варіантів.

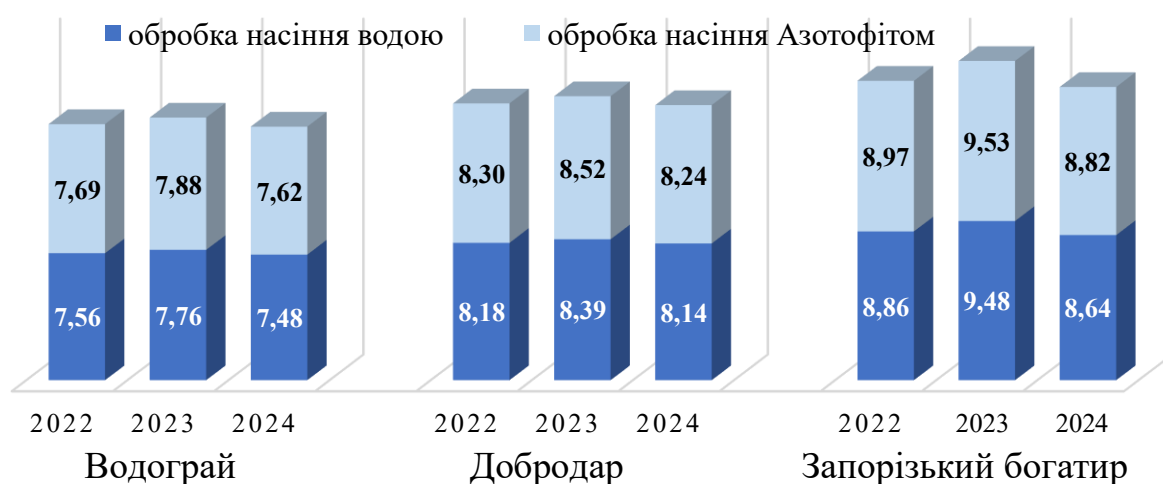


Рис. 2. Маса 1000 насінин сортів льону олійного у роки вирощування за впливу факторів (середнє за варіантами досліду), г

Також нами визначено відносно значний вплив на масу 1000 насінин погодно-кліматичних умов року вирощування (рис. 2).

Значення оптимізації живлення та передпосівної обробки насіння Азотофітом простежували незалежно від кліматичних чинників у всі роки вирощування та для всіх досліджуваних сортів. Так, у середньому за роками досліджень використання для передпосівної обробки насіння Азотофіту сприяло збільшенню маси 1000 насінин на 0,13–0,14 г порівняно з контролем, незалежно від сорту. Це свідчить про позитивний вплив запропонованих нами елементів технології на якість насіння льону олійного та доцільність його використання у технології вирощування культури.

Список літератури:

1. Saroha A. et al. Genetic dissection of thousand-seed weight in linseed (*Linum usitatissimum* L.) using multi-locus GWAS. *Frontiers in Plant Science*. 2023.14:1166728. URL: doi: [10.3389/fpls.2023.1166728](https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1166728)

2. Сябрук Т. А., Коновалова В. М., Казновський О. В., Рудік О. Л. Формування урожайності льону олійного при застосуванні біологічних препаратів в зоні Південного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 30. С. 96–104. URL: DOI:10.36710/ioc-2021-30-10.
3. Локоть О. Ю., Селінний М. М., Шевченко Л. А. Агроекологічне обґрунтування застосування біопрепаратів за вирощування льону-довгунця в умовах Лівобережного Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 67–75. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.9>.
4. Шувар А. М. та ін. Особливості формування ефективних агроценозів льону олійного за органічного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2021. №6 (819). С. 34-41. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202106-04>
5. Al-Juheishy W. K. S., Younis S. A. and Hameed H. M. Effect of nitrogen fertilization and zinc spraying on growth and yield of flax. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*. 2024. 24, 4. P. 1-10. URL: doi: 10.25130/tjas.24.4.1
6. Гамаюнова В. В., Задирко Р. В. Вплив макро- та мікродобрих на формування врожайності льону олійного в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 234–240. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.34>.
7. Зелінський Ю. А. Урожайність льону олійного залежно від передпосівної обробки насіння, сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С.193–199. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.31>

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СУЧАСНИХ СОРТІВ НУТУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Колоянiдi Н.О.,

кандидат сiльськогосподарських наук,

bilak-naska@ukr.net

ДУ «Миколаївська державна сiльськогосподарська

дослiдна станцiя IKOCГ НААН»,

с-ще Полiгон, Миколаївського району, Миколаївської областi

Кліматичні зміни, що характеризуються тривалими періодами посух, екстремально високими температурами та загальним дефіцитом вологи, особливо відчутні в агрокліматичних умовах Південного Степу України. Дані умови вирощування обумовлюють невідкладне впровадження адаптивних стратегій в сільськогосподарське виробництво. Одним із перспективних напрямів є розширення посівних площ та культивування посухостійких культур і сортів. У цьому контексті, нут (*Cicer arietinum* L.) є особливо цінною зернобобовою культурою, потенціал якої значною мірою визначається її винятковою здатністю переносити посушливі умови, зумовленою глибокою та розгалуженою кореневою системою та ефективним використанням ґрунтової вологи. Крім того, нут має здатність до симбіотичної азотфіксації, що суттєво знижує залежність від внесення мінеральних азотних добрив, сприяючи зменшенню антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Важливою перевагою є також висока харчова та кормова цінність нуту, що робить його привабливим компонентом збалансованого харчування та цінним кормом для тварин. Сучасні селекційні досягнення дозволили створити сорти нуту, які здатні стабільно формувати високі та якісні врожаї навіть в умовах дефіциту вологи та високих температур, що робить їх ключовим елементом адаптації агросистем до мінливих кліматичних умов та забезпечення сталого сільськогосподарського виробництва в регіонах з високими ризиками посухи [1, 2].

У період 2020–2024 рр. на чорноземах південного типу Миколаївської, Херсонської та Одеської областей проводили дослідження шести нових сортів нуту: Бланко, Єва, Кіра, Лара, Маестро, Октавіус. Агротехнічні заходи включали класичний обробіток ґрунту, сівбу у ІІІ декаді березня з густотою 0,6–0,7 млн насінин/га (міжряддя 45 см), внесення стартових доз мінеральних добрив N_{20-30} , P_{40-60} , K_{20-30} та контроль бур'янів ґрунтовими гербіцидами. Основними показниками, що вивчалися, були врожайність, коефіцієнт водоспоживання (K_v), ефективність використання вологи (ЕВВ) та індекс посухостійкості (ІП). Статистична обробка отриманих даних здійснювалась за допомогою дисперсійного та кореляційного аналізів з використанням програмних пакетів Excel та Statistica [3, 4].

Аналіз продуктивності досліджуваних сортів нуту виявив коливання в межах 2,3–3,0 т/га, що залежало від сортових особливостей та погодних умов вегетаційного періоду. Найбільшу продуктивність продемонстрували сорти Октавіус (2,8–3,0 т/га) та Маестро (2,7–2,9 т/га), що свідчить про їхній значний потенціал в умовах регіону вирощування. Сорт Кіра характеризувався стабільною врожайністю (2,6–2,8 т/га) та високою адаптивністю до умов року вирощування. Щодо водоспоживання, нут виявився більш економічною культурою, ніж більшість інших зернобобових, з потребою 1340–1520 м³ води на 1 тону зерна. Найменший коефіцієнт водоспоживання зафіксовано у сортів Октавіус (1340–1400 м³/т) та Маестро (1370–1425 м³/т). Сорт Октавіус також продемонстрував найвищий індекс посухостійкості (ІП=0,86). Сорти Маестро та Кіра мали достатньо високі показники (ІП=0,85). Сорти Бланко та Єва мали середні показники посухостійкості, але відрізнялися високою якістю зерна, в той час як сорт Лара показав нижчу толерантність до посухи (ІП=0,79) і рекомендований для вирощування в умовах достатнього зволоження. Агротехнічні дослідження показали, що сівба у III декаді березня та застосування оранки забезпечують приріст врожайності на 5–10% порівняно з мінімальним обробітком ґрунту. Інокуляція насіння сприяла підвищенню продуктивності на 10–12% завдяки покращеній азотфіксації. Усі досліджені сорти були стійкими до ураження аскохітозом та фузаріозом. За умов підвищеної вологості рекомендовано застосування фунгіцидів для запобігання розвитку хвороб [4].

Впровадження нових сортів нуту, таких як Октавіус, Маестро та Кіра, з високими рівнями ефективності використання вологи, забезпечувало стабільну за роками вирощування врожайність в умовах посушливого Південного Степу. Сорти Бланко та Єва є перспективними щодо показників якості зерна і мають високі рівні продовольчої цінності. Важливо відзначити, що вирощування нуту сприяє екологічній безпеці агрофітоценозів, дозволяючи зменшити залежність від мінеральних добрив та пестицидів. Таким чином, широке впровадження сучасних сортів нуту є важливим фактором для сталого розвитку регіону, збалансування сівозмін та підвищення рентабельності рослинницької галузі.

Список літератури:

1. Сортові особливості формування якості зерна нуту в умовах Лівобережного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 123–128. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.18>
2. Нут і сорго – новомодні культури чи надія агронома під час посухи. *Superagronom.com*. URL: <https://superagronom.com/articles/152-nut-i-sorgo--novomodni-kulturi-chi-nadiya-agronoma-pid-chas-posuhi> (дата звернення: 10.09.2025).
3. Вожегова Р., Влащук А., Прищепо М., Дробіт А. Насіннєва продуктивність нуту в умовах південного Степу України. *AgroONE*. 2019. URL: <https://www.agroone.info/publication/nasinnieva-produktivnist-nutu-v-umovah-pivdenного-stepu-ukraini/> (дата звернення: 10.09.2025).
4. Колояніді Н. О., Зелінський Ю. А. Сучасні сорти нуту *Cicer arietinum* L. для Півдня України. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 319–324. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.49>

МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК «ВИСОТА РОСЛИН» І «ВИСОТА КРІПЛЕННЯ НИЖНЬОГО БОБУ» В СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Левчун С. А.,

аспірант

tmarchenko74@ukr.net

Марченко Т. Ю.,

доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник

tmarchenko74@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м.Одеса, Україна

Важливими селекційними ознаками, що пов'язані з основними морфологічними та біологічними характеристиками сої, є висота рослин та висота кріплення нижнього бобу. В селекційній практиці дуже важливо знати характер мінливості цих ознак в гібридних популяціях з метою планування ефективного добору. Від висоти рослин залежить продуктивність в цілому, оскільки стебло є органом перетворення та транспортування органічних і мінеральних речовин, що відіграє важливу роль у формуванні врожаю. Технологічність вирощування сої на зрошенні передбачає придатність сортів до механізованого збирання, включаючи стійкість до розтріскування бобів і вилягання, оптимальне розміщення перших бобів на рослині й реакцію генотипів на зрошення. Для успішного впровадження у виробництво нові сорти сої повинні бути не тільки високоврожайними, але й придатними до механізованого збирання, що пов'язано насамперед з висотою розташування нижніх бобів на рослині. Низьке прикріплення нижнього бобу призводить до зменшення врожайності сорту, оскільки значна кількість бобів втрачається при збиранні комбайном. Втрати врожаю від низького кріплення нижнього бобу можуть досягати 15–20 %. Дана ознака пов'язана із загальною висотою рослини [1–3].

Висота рослин сої та розташування нижнього бобу в значній мірі залежить від умов вирощування. Дослідженнями показано, що при зрошенні значно збільшуються лінійні параметри рослин. На півдні України зрошення викликає істотні зміни в біології та структурі рослин сої. Висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу збільшується порівняно з богарними умовами в 1,5–2 рази в основному за рахунок подовження міжвузлів і часткового збільшення їхнього числа. Про успадкування висоти рослин у даний час немає єдиної думки. Високорослість, на думку ряду дослідників, є домінантною чи частково домінантною ознакою. Неідентична генетична природа контролю ознаки висоти рослин визначає різний характер успадкування даної ознаки.

Визначали параметри рівня мінливості та прояву ознаки «висота рослини» та «висота кріплення нижнього бобу» в сортозразків і гібридів сої різних груп стиглості та генерацій, відслідковували їх кореляційні зв'язки з іншими

господарсько - важливими показниками та встановили можливості коригування селекційними методами.

Встановлено, що в умовах зрошення сорти значно різнилися між собою за висотою рослини залежно від групи стиглості.

Найбільша висота рослин конкурсного розсадника була притаманна пізньостиглій групі, в середньому за роки досліджень коливалася від 86 до 117 см. Проте роки досліджень значно впливали на цей показник навіть за умов зрошення.

Висота кріплення нижнього бобу мала в середньому чітку тенденцію збільшення від ранніх до пізніх форм. Проте за мінімальними і максимальними показниками в середньостиглій групі траплялися сортозразки, що перевищували показники пізніх форм і сягали 21,0–22,8 см.

Для параметрів моделі сорту це є позитивним показником, що дозволить проводити ефективні добори в напрямі підвищення розташування нижнього бобу та зменшити втрати при збиранні комбайном. Генотипова різноманітність за цією ознакою була значно вищою, порівняно з попередньою, та мала високі значення ($V_g=19,8\text{--}22,49\%$), що вказує на достатню різноманітність селекційних номерів і можливості оптимального добору.

Деякі зразки мали низьке кріплення бобу – до 8 см, як у сприятливих, так і несприятливих роках, і це вказує на недостатню інтенсивність доборів в попередніх розсадниках. Підвищення генотипової різноманітності в популяціях досягається шляхом міжсорткової гібридизації, для чого залучаються до схрещувань різні за висотою рослин біотиби. Вихідні форми істотно різнилися за висотою рослини. До високостеблових можна віднести такі сорти, як Hodgson, Витязь 50, Аполон, у яких висота рослини досягала 108–118 см. Низькі показники за цією ознакою спостерігалися в сортів Діона, Юг 30, селекційного номера 3147(3)91, висота рослин цих зразків була в межах 62–72 см.

Варіювання ознаки в першому поколінні мало низькі значення й різко збільшується в наступних генераціях – до 21–26 %. Особливо цінними за генотиповою мінливістю є комбінації з залученням контрастних за висотою батьківських форм – Юг 30/Витязь 50, Evans/Аполон, у яких варіювання ознаки в другій-четвертій генераціях перевищувало 20 %. Це передбачує високе генотипове різноманіття в цих популяціях і проведення ефективного добору. Характерним є те, що найбільш висока мінливість була зафіксована в F_3 . Це може бути наслідком недостатньої гомозиготності в другому поколінні, можливого підсвідомого добору певного морфотипу в процесі пересіву та дією природного добору в напрямі найбільш адаптованих до агроекологічних умов генотипів сої.

Тип успадкування гібридами першого та наступних поколінь цього показника носило різний характер.

Наддомінування виявили 43 % комбінацій в F_1 . Найбільшим ступенем гетерозису (17,4–24,0 %) відрізнялися гібриди Юг 40/Вобтурс, Юг30/3147(3)91, Юг 30/Фаєтон.

При схрещуванні форм, які значно розрізняються за висотою рослини, успадкування носило проміжний характер. Це такі гібриди: Юг 30/Витязь 50, Київська 91/Аполон, УСХІ-6/Фаетон, Лінія NS-L-51/Bobturs.

У другому поколінні частота комбінацій, що зберегли гетерозис, зменшилася до 22 %. Гібридні комбінації, які стійко зберігали гетерозис у двох поколіннях – Юг 30/3147(3)91, Юг 30/Фаетон, Юг 40/Bobturs. У наступних поколіннях різко зросла частота проміжного успадкування, що пов'язано з процесом гомозиготизації.

Успадкування висоти кріплення нижнього бобу в першому поколінні проходило в більшості випадків за проміжним типом та домінуванням батьківської форми з високим розташуванням бобу.

В наступних генераціях у більшості комбінацій спостерігався проміжний тип успадковуваності. Коефіцієнт варіації в першому поколінні (модифікаційна мінливість) був досить значним і коливався в межах 10–17%. Це вказує на значну залежність ознаки від екологічних чинників і можливі труднощі при доборах за висотою розташування нижнього бобу. В F_2 – F_4 варіювання ознаки значно збільшилося, що було наслідком процесу розщеплення та виникнення в популяціях підвищеної гетерогенності. Проте висока середовищна мінливість ознаки вимагає проведення високої інтенсивності добору з підвищеним селекційним диференціалом.

Для висоти кріплення нижнього бобу також є характерним підвищена мінливість ознаки в F_3 , що необхідно враховувати при плануванні проведення інтенсивних доборів в певних гібридних генераціях.

Список літератури:

1. Ivaniv M., Vozniak V., Marchenko T., Baklanova T., Sydiakina O. Varietal features of elements of soybean cultivation technology during irrigation. *Scientific horizons*. 2023. Vol. 26(6). С.85–96. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.85>.
2. Лавриненко Ю.О., Клубук В.В., Марченко Т.Ю., Мельник М.А. Селекційно-агротехнічні аспекти збільшення виробництва сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 58. С.107–111. <http://izpr.ks.ua/archive/2012/58/35.pdf>
3. Вожегова Р.А., Боровик В.О., Марченко Т.Ю., Рубцов Д.К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Том 98, №4. С. 62–68. doi.org/10.31073/agrovisnyk_202004-09. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2020_04_09.pdf

ВПЛИВ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГУАРУ

Мальцева О.П.,

аспірантка відділу селекції сільськогосподарських культур
aleksandra20081983gold@gmail.com

Боровик В.О.,

докторка сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
veraborovik@meta.ua

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

В умовах майже повного знищення зрошувальних систем під час війни аграріям південного регіону України доводиться вирішувати складні завдання з упровадження у виробництво культур, що не потребують поливу або вимагають мінімальної кількості зрошувальної води. Однією з таких культур є гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) — однорічна теплолюбна бобова рослина, яка набуває все більшої популярності у світі. Для його вирощування на півдні країни необхідні спеціально адаптовані сорти. За даними наукових досліджень, гуар відзначається відносною посухостійкістю у порівнянні з багатьма іншими культурами, добре пристосований до посушливого та напівпосушливого клімату з високими температурами, а також толерантний до засолених ґрунтів [1]. На сьогодні він вирощується в Індії, Пакистані, США (Техас, Оклахома), Судані та Австралії. Використання гуару в народному господарстві подібне до інших зернобобових культур.

У всьому світі стрімко зростає попит на культуру через використання гуарової камеді в промислових цілях, таких як текстильна і паперова промисловість, флотація руди, виробництво вибухових речовин і нафтовій промисловості — для гідравлічного розриву нафтових і газових пластів. З камеді виробляється близько 300 найменувань промислової продукції. Гуарова камедь — є головна похідна гуару, її одержують з насіння рослини *Cyamopsis tetragonoloba* родини *Leguminosae* [2]. Це — природний полісахарид з високою молекулярною масою, вона ж — природний стабілізатор E412, відмінний регулятор в'язкості, емульгатор та стабілізатор емульсій, що є корисним для контролю багатьох проблем зі здоров'ям, таких як діабет, хвороби серця та рак товстої кишки. Гуарова камедь знижує рівень холестерину і глюкози завдяки своїм гелеутворюючим властивостям [3].

Широке застосування гуару та продуктів його переробки в народному господарстві, а також високі ціни на закупку спонукають українських аграріїв створювати сорти, адаптовані до регіону, де буде висіватись культура. Це зробить країну незалежною від його імпорту, заощаджуючи значні валютні

кошти. За даними наукових джерел гуарова камедь може вироблятися за нижчими цінами, ніж імпорتنі, і виробляти менші викиди парникових газів, ніж існуючі культури [4]. Основними вимоги, які пред'являють селекціонери до вирощування гуару у тій чи іншій зоні – це скоростиглість, продуктивність і якісні показники гуару. Також із-за здатності до симбіотичної фіксації азоту гуар рекомендують висівати в сівозміні, покращуючи якість ґрунту природним шляхом [5].

Погодні умови південної зони України близькі до тих, де вирощується гуар: у середньому за рік випадає 300-350 мм атмосферних опадів з коливанням за роками від 250 до 650 мм, сума ефективних температур вище 10°C – 3200-3400°C [6]. Тому вивчення генофонду гуару і виділення кращих за господарськими ознаками дозволить використовувати їх для створення нових сортів і для цих цілей підходять коротко стеблові сорти.

Дослідження проводилась у відділі селекції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Предметом вивчення слугували зразки гуару IU074657 Ankur.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньо суглинковий, в орному шарі якого містилось 2,0-2,2 % загального гумусу, нітратного азоту – 1,8 мг/кг, рухомих сполук фосфору – 32,3 мг/кг і калію – 251,0 мг/кг ґрунту. Лімітуючим фактором технологічного забезпечення є недостатня кількість опадів у період вегетації. Специфічність зони - повітряної посухи під час суховійних днів. Тому в зоні Південного Степу України вирощування гуару можливо тільки за умов зрошення.

Агротехнічні умови проведення дослідів загальноприйняті для півдня України. Попередник – озима пшениця. Під передпосівну культивуацію вносили 1 ц/га аміачної селітри. Сівба проводилась в першій декаді травня, коли температура ґрунту на глибині 5 см становила 18–20 °C. Зразки колекційного розсадника висівали однорядковими ділянками довжиною 5 м нормою 100 кг/га без повторень. Після сівби на поверхню ґрунту вносили гербіцид Хортус (2 л/га). У червні було внесено страховий гербіцид Пікадор (1 л/га). За період з червня по вересень проводили 3 поливи нормою 400 м³/га.

Для характеристики погодних умов використовували дані Херсонської агрометеорологічної станції, розташованої поблизу дослідного поля. Погодні умови у роки проведення досліджень були типовими для зони південного регіону України, що сприяло проведенню об'єктивної оцінки інтродукованого матеріалу, виділенню кращих зразків за морфо-біологічними та господарськими ознаками.

Впродовж проведення досліджень виконували спостереження і обліки. У фазу повної стиглості в польових умовах на 10 облікованих рослинах проводили виміри висоти рослин і висоти прикріплення нижнього бобу над рівнем ґрунту. Кінцевий показник такого обліку – середня висота рослин та висота прикріплення нижнього бобу. Після досягання, рослини гуару було зібрано ручним способом. Елементи структури врожаю рослин визначали за методикою державного сортовипробування пробними снопами, які відбирали із площі яка

становила 1 м². У лабораторних умовах проводили оцінку структурного аналізу за такими основними кількісними ознаками: «кількість бобів», «кількість насіння», «маса рослин», «маса насіння» та ін. згідно Широкого уніфікованого класифікатору роду *Glycine max.* (L.) Merr.

Отримані дані основних елементів структури врожаю для контрольного сорту гуару Ankur зазначені в таблиці.

Таблиця.

Вплив основних елементів структури врожаю на формування продуктивності гуару сорт Ankur, середнє за 2023-2024 рр.

№ п/п	Висота, см		Діаметр стебла, см		Кількість гілок на рослині, шт.	Кількість бобів, шт.	Маса, г			Кількість насіння з рослини, шт.	Урожайність, г/м ²
	рослин	Прикріплення нижнього бобу	у нижній частині, см	у середній частині			рослини	насіння	1000 насіння		
1	70,4	3,80	0,49	0,31	16	26	14,60	4,23	41,5	136	181,2
2	72,2	3,90	0,60	0,50	17	40	26,76	6,30	38,0	196	300,5
3	67,0	3,40	0,45	0,40	16	24	12,46	4,71	41,2	127	181,4
4	67,5	3,90	0,50	0,42	15	27	15,24	5,26	34,9	163	192,9
5	64,3	3,40	0,57	0,47	17	32	22,37	5,73	39,6	180	298,5
6	62,1	4,50	0,53	0,46	17	34	18,31	5,91	36,8	201	301,5
7	65,4	4,00	0,46	0,49	15	20	14,40	4,51	40,2	112	150,8
8	61,9	4,87	0,46	0,42	16	20	12,64	4,66	36,1	119	165,8
9	65,1	4,50	0,51	0,58	15	26	25,30	5,22	39,6	132	170,9
10	66,6	4,40	0,61	0,52	19	26	26,10	6,00	36,2	205	312,2

Отримані результати свідчать, що між урожайністю та морфологічними ознаками рослин існує залежність різної сили. Дані демонструють залежність врожайності від кількості насіння та бобів з рослини. Високий коефіцієнт детермінації ($R^2=0,9365$) та коефіцієнт кореляції ($r=0,9677$) свідчить про сильний зв'язок між кількістю насіння з рослини та врожайністю. Ця залежність є параболічною, що показує, як врожайність зростає зі збільшенням кількості насіння, але має тенденцію до насичення. Аналогічна залежність для кількості бобів менш виражена, про що свідчать дещо нижчі коефіцієнти детермінації ($R^2=0,7033$) та кореляції ($r=0,8386$), хоча загалом також показує позитивну кореляцію. Висота прикріплення нижнього бобу і загальна висота рослин характеризуються слабким та помірним зв'язком із продуктивністю, що вказує на їх обмежену інформативність. Діаметр стебла в нижній частині виявився високонадійним показником ($r=0,899$, $R^2=0,8083$), тоді як у середній частині сила зв'язку була помірною. Тісна залежність встановлена між урожайністю та сирою масою рослин ($r=0,898$, $R^2=0,806$), що підтверджує значну роль цього параметра

як індикатора продуктивності. Маса насіння з рослини має дещо нижчу прогностичну здатність ($r=0,692$, $R^2=0,479$), однак також демонструє позитивну кореляцію.

Список літератури:

1. Alshameri A., Al-Qurainy F., Khan S., Nadeem M., Gaafar A.-R., Alameri A., Tarroum M., Alansi S., Ashraf M. Morpho-physiological responses of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) to multiple stresses of drought, heat and salinity. *Pakistan Journal of Botany*. 2019. 51(3). doi: 10.30848/PJB2019-3(5).
2. Kuhns R.J., Shaw G.H. Navigating the energy maze. Cham: Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-22783-2.
3. Sandhu D., Pallete A., Pudussery M.V., Grover K. Contrasting responses of guar genotypes shed light on multiple component traits of salinity tolerance mechanisms. *Agronomy*. 2021. 11(6), article number 1068. doi: 10.3390/agronomy11061068.
4. Acharya B.R., Sandhu D., Dueñas C., Ferreira J.F.S., Grover K. Deciphering molecular mechanisms involved in salinity tolerance in Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) using transcriptome analyses. *Plants*. 2022. 11(3), article number 291. doi: 10.3390/plants11030291.
5. Thapa S., Adams C., Trostle C. Root nodulation in guar: Effects of soils, Rhizobium inoculants, and guar varieties in a controlled environment. *Industrial Crops and Products*. 2018. 120, 198-202. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.04.060.
6. Vozhehova R.A., Borovyk V.O., Marchenko T.Y. Guar is a promising niche crop for irrigated agriculture in southern Ukraine. In *Main, rare and non-traditional plant species - from study to development (agricultural and biological sciences): Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference (within the framework of the VII Scientific Forum "Scientific Week in Kruty – 2022")* (pp. 38-41). Obukhiv: Printing house of V.M. Guliaev, 2022.

ПАРАМЕТРИ МІНЛИВОСТІ ГОСПОДАРСЬКО–ЦІННИХ ОЗНАК ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Марченко Т.Ю.,

доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net

Бугера Д.О.,

аспірант

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Найважливішим чинником сучасної технології вирощування й отримання високих врожаїв зерна кукурудзи є використання для сівби високоякісного гібридного насіння, що дозволяє підвищити продуктивність зрошуваного гектара на 50–80 %. Наукові дослідження та виробничий досвід свідчать про те, що сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи здатні забезпечити в зрошуваних умовах південного регіону України врожаї зерна до 12–14 тонн з гектару. Проте, поширення гібридів української селекції стримує низька стабільність урожайності в різних агроекологічних зонах. Вивчення продуктивності рослин неможливо без досконалого вивчення ознак, що її складають. Тому, наша робота присвячена вивченню параметрів мінливості ознак структури качана гібридів різних груп стиглості в умовах зрошення та визначенню впливу окремих ознак на урожайність.

До кількісних ознак гібридів кукурудзи відносяться основні господарсько–цінні ознаки. Тому, аналіз простих ознак, поряд з продуктивністю, є доцільним, адже вони розглядаються як впливові елементи структури врожаю. Раніше проведеними дослідженнями було встановлено, що деякі з ознак потенційної продуктивності «кількість рядів зерен качана» є більш стійкими при відтворюванні у нащадків, ніж урожайність у зв'язку з детермінуванням цих ознак на ранніх етапах морфогенезу. При цьому умови навколишнього середовища у період формування та наливу зерна не чинять вагомого впливу [1, 2].

Серед значної кількості господарсько-важливих ознак гібридів кукурудзи, які мають значний вплив на формування фактичної та потенційної врожайності, не останнє місце займають такі показники як «кількість рядів зерен» та «кількість зерен у ряду». Вивчення кореляційної залежності між ними та між основними господарсько–цінними ознаками має практичне значення для визначення оптимальних параметрів при розробці моделей гібридів кукурудзи для конкретних агрокліматичних зон вирощування [3, 4].

Селекція кукурудзи в умовах сьогодення потребує залучення до селекційних розробок різних методів статистично–кореляційного аналізу з

метою підвищення ефективності добору за комплексом господарсько-цінних ознак генотипів кукурудзи.

Діаметр качана є одним серед головних факторів поряд з виходом зерна та потенційною врожайністю, який впливає на формування врожайності.

За отриманими даними, діаметр качана істотно не відрізнявся за групами стиглості. Найбільший середній діаметр був відмічений у середньостиглій та середньопізній групах стиглості – $X = 4,5$ см. Гібриди з найменшим діаметром спостерігались у ранньостиглій та пізньостиглій групі ФАО – $X = 4,29$ см та $X = 4,30$ см, відповідно.

Показник генотипового коефіцієнту досліджуваної ознаки у всіх груп стиглості гібридів кукурудзи знаходився на низькому рівні. Найбільш мінливою була пізньостигла група – $V_g = 6,7$ %. Однакове значення показника коефіцієнту варіації мали генотипи середньопізньої та середньостиглої груп ФАО ($V_g = 5,4$ %). Найбільш стабільний за проявом ознаки «діаметр качана» мали гібриди ранньостиглих форм – $V_g = 4,9$ %. Найвище абсолютне значення цієї ознаки «діаметр качана» було відмічено у пізньостиглих гібридів (5,3 см), у той час коли абсолютний мінімум був зафіксований у ранньостиглих форм – 4,9 см.

При вивченні довжини качана спостерігалось підвищення середньогрупового значення від ранньостиглої до середньопізньої груп ФАО. Найменша довжина качана була зафіксована у гібридів ранньостиглої групи $X = 17,82$ см. На противагу їй була середньопізня група гібридів кукурудзи, яка мала найбільше значення досліджуваного показника – $X = 19,56$ см. Близькою за значенням відрізнялася й пізньостигла група стиглості – $X = 19,45$ см.

Розміри качана мають важливе значення у визначенні потенційної врожайності. У розмірах качана основний компонент – це його довжина. За середньогруповою довжиною качана виділялись середньопізня та пізня групи. Проте, за розмахом мінливості лідером були пізні гібриди – даний показник був до 28 см. Коефіцієнт генотипової варіації сягнув середнього значення тільки у пізніх гібридів, що вказує на більшу різноманітність довжини качана у гібридів з ФАО понад 500. Максимальні значення у груп ФАО 150–500 були практично на одному рівні – в межах 23 см, що вказує на досить обмежені можливості проводити добори у напрямку збільшення лінійних розмірів качана.

Найбільше генотипове різноманіття було зафіксоване у пізньостиглій групі ФАО, про що свідчать показники коефіцієнта варіації – $V_g = 10,6$ %. У решти груп показники генотипової варіації сягнули градацій низької мінливості. На високу потенційну врожайність гібридів пізньостиглої групи вказують максимальні показники довжини качана – 28,1 см. Мінімальною довжиною качана відрізнялися гібриди ранньостиглої групи – 9,5 см.

За результатами досліджень довжини качана виявлена тенденція до збільшення середньогрупового значення ознаки із зростанням груп стиглості. Статистично доказано, що найменшу довжину качана мали ранньостиглі гібриди $X = 16,95$ см. Майже однаковими значеннями довжини качана характеризувались гібриди середньоранньої та середньопізньої груп стиглості $X = 17,53$ см та $X = 17,70$ см, відповідно. Найбільшу довжину качана сформували пізньостиглі форми

($X = 18,37$ см) з різницею у 24 мм поступились генотипи середньопізньої групи ФАО ($X = 18,13$ см).

За показниками коефіцієнта варіації найбільшим генотиповим різноманіттям характеризувалася пізньостигла група гібридів кукурудзи $V_g = 11,0$ %. Стабільнішою за проявом ознаки виявилась середньопізня група ФАО $V_g = 8,1$ %. Найвище абсолютне значення мали генотипи пізньостиглої групи ФАО – 25,5 см, мінімальне значення досліджуваної ознаки було відмічене у ранньостиглих гібридів кукурудзи – 9,5 см.

Найбільший середньогруповий показник ознаки «діаметр стрижня» спостерігався у середньопізній та середньостиглій групах $X = 2,45$ см та $X = 2,4$ см, відповідно. Найменший діаметр стрижня спостерігався в групі пізньостиглих гібридів. Однаковими за значенням діаметру стрижня вирізнялися гібриди ранньостиглих та пізньостиглих генотипів $X = 2,38$ см, відповідно. Генотипове різноманіття досліджуваної ознаки було незначним, про що вказують дані коефіцієнта варіації, який не сягнув вище 9,0 %. Абсолютне мінімальне і абсолютне максимальне значення «діаметру стрижня» було зафіксоване у пізньостиглій групі з відповідними показниками 1,7–3,6 см.

За ознакою «кількість рядів зерен» найменше середнє значення спостерігалось у гібридів середньопізньої та середньостиглої груп стиглості – $X = 14,1$ та $X = 14,3$ відповідно. Пізньостигла та ранньостигла групи ФАО мали найбільше значення показника, що досліджувався – $X = 15,7$.

Список літератури:

1. Мінливість складових елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за умов зрошення / Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Хоменко Т. М. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. vol.15, № 3. С. 279–287. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.3.2019.181093>
2. Параметри мінливості і продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення / Лашина М. В., Туровець В. М., Глушко Т. В., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю.О. *Зрошуване землеробство* : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон : Грінв Д.С., 2012. Вип. 58. С. 151–153.
3. Лавриненко Ю. О. Мінливість кількісних ознак продуктивності гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2004. Вип. 35. С. 46–53.
4. Лашина М. В., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Параметри мінливості ознак структури качана гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2013. Вип. 59. С. 182–187

РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТЕПОВОГО ЕКОТИПУ

Нарган Т.П.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник,
glowwormt.007@gmail.com

Наконечний М.Ю.,

кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач лабораторії,
labinsort@ukr.net

Лифенко С.П.,

доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН,
головний науковий співробітник,
labinsort@ukr.net

Щербина З.В.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
вчений секретар,
zoyasgi09@ukr.net.

Селекційно-генетичний інститут – Національний
центр насіннєзнавства та сортовивчення,
м. Одеса, Україна

Аграрне виробництво, зокрема його рослинницька галузь, є стратегічно важливою складовою економіки, гарантією продовольчої безпеки країни. Сьогодні, через війну, держава втратила велику кількість ріллі: за даними Міністерства оборони України станом на березень 2025 року мінами та вибухонебезпечними залишками війни забруднено 52 089 га українських земель сільськогосподарського призначення [1].

Тому, зараз гостро постає питання щодо необхідності збільшення виробництва сільськогосподарської продукції з одиниці площі, зокрема, зерна пшениці. Цього можливо досягнути лише за наявності у виробництві високопродуктивних сортів. Перед аграрною наукою стоїть задача створення таких сортів.

Але селекція на підвищення лише продуктивності є малоефективною, адже урожайність – інтегральна величина, яка залежить від багатьох чинників. Для максимальної реалізації врожайного потенціалу сорти мають бути ще й високоадаптивними до зовнішніх факторів. Так, останні дослідження свідчать про посилення тенденції щодо змін кліматичних умов у бік зростання середніх температурних показників та зменшення кількості опадів, що значно підвищує ризик недоотримання значної кількості сільськогосподарської продукції [2]. Крім того, спеціалісти припускають, що на фоні глобального потепління

невідворотними є різноспрямовані зміни екологічної системи, зокрема, фітопатологічної ситуації, яка і зараз вже є доволі критичною [3].

На фоні таких викликів ще більшої актуальності набуває робота, яка здійснюється у лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення, де вже багато років створюються сорти озимої м'якої пшениці інтенсивного типу степової екології.

Селекційна робота зосереджена на створенні сортів озимої пшениці із залученням у схрещування найкращих сортів та ліній власної, вітчизняної і зарубіжної селекції, генотипів, створених у теоретичних підрозділах інституту, а також інших видів співродичів пшениці м'якої. У процесі оцінок і багаторазових доборів генотипів зосереджуємо увагу не лише на показниках продуктивності та якості зерна, а й на реакції до нових фітопатогенів та стійкості до екстремальних чинників середовища (підвищені температури, посуха, нестабільні умови зимівлі тощо).

Протягом поточної п'ятирічки (2021–2025 роки) в лабораторії створено і передано на державне сортовипробування 11 інтенсивних сортів озимої м'якої пшениці степового еко типу: Епітет, Епіграф, Етуаль (2021 р.), Савеліна, Сага (2022 р.), Незламна, Нагорода (2023 р.), Відвага, Мужність (2024 р.), Почість, Шана (2025 р.). П'ять сортів вже занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні, ще шість проходять державну експертизу.

За даними державного випробування усі сорти в середньому перевищують у степовій зоні умовний стандарт на 3,5–28,5%, у деяких випадках – на 31,5–40,4%.

Аналіз багаторічних результатів свідчить, що господарські характеристики сортів проявляються у визначальній мірі в залежності від їх адаптації до екологічних і агротехнічних умов, які характерні для регіону локалізації сорту [4]. Проте, слід зазначити, що наші сорти степової екології демонструють також відмінні результати і у зонах Лісостепу і, навіть, Полісся: перевищення над умовним стандартом складало 20,3% та 25,6% відповідно. Такі результати пов'язуємо з розбалансуванням клімату: за останні 20 років сума активних температур повітря (вище +10°C) по цих зонах зросла на 200–450°C і за прогнозами ця тенденція зберігатиметься і надалі [5]. Тому, більшість сортів, створених на Півдні, все частіше рекомендуються для вирощування також і у північних регіонах країни.

Крім високої продуктивності усі сорти характеризуються середньою або слабкою фотоперіодичною чутливістю, потребою в яровизації порядку 40–50 діб, що забезпечує їм можливість добре адаптуватися до мінливих погодних умов зимівлі та посушливих весняно-літніх періодів.

За показниками якості зерна нові сорти відносяться до «сильних» і «екстрасильних» пшениць з показниками «сили» борошна $W = 350\text{--}551$ о.а. та об'ємом хліба 1370–1600 см³.

Враховуючи умови воєнного часу, коли вирощування пшениці часто відбувається при мінімальних можливостях технологічного забезпечення або за спрощеною технологією, найбільш адаптованим до таких умов є сорт Епітет.

Сорти Етуаль та Савеліна – стійкі до грибкових хвороб, з підвищеною морозостійкістю, продовженим періодом вегетації за рахунок збільшення фази формування і наливу зернівки, формують добре виповнене зерно в зонах Лісостепу та Полісся. Надмічна соломина, що є сортовою особливістю Савеліни, дає їй переваги перед іншими сортами при збільшеній дозі добрив та великій кількості опадів та інших несприятливих умов навколишнього середовища.

Сорти Епіграф, Сага – високоінтенсивні, тому рекомендуються для вирощування за кращими попередниками та з дотримання технологічних вимог. Проте, завдяки високій позитивній реакції на агрофон, окуповують витрати, пов'язані з покращенням технології за рахунок реалізації високого генетичного потенціалу врожайності (до 12 т/га). Середньорослі, з високою стійкістю до вилягання, тому можуть вирощуватись також в умовах підвищеного зволоження.

Сорти Нагорода, Відвага, Мужність, Почесть та Шана знаходяться на різних етапах випробувань в Державній службі з експертизи сортів рослин. Вони характеризуються високим генетичним потенціалом продуктивності, різною тривалістю окремих етапів органогенезу, підвищеними жаро-, посухостійкістю, стійкістю до основних листкостеблових хвороб. Здатні формувати виповнене зерно високої якості за різних погодних умов. Їм притаманна висока позитивна реакція на внесення мінеральних добрив, тому вирощування за високоінтенсивною технологією по кращих попередниках сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу урожайності сортів. Рекомендації щодо зон їх розповсюдження будуть надані по завершенні випробувань.

Список літератури:

1. Семенюк Т. Яка площа замінованих земель сільськогосподарського призначення. URL: <https://thepage.ua/ua/news/skilki-zemli-zaminovano-v-ukrayini-i-skilki-vzhe-rozminuvali>
2. Адаменко Т. Зміни клімату і сільське господарство в Україні: що треба знати фермерам: методичні рекомендації. 2019. 36 с.
3. Литвиненко М.А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на півдні України. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2016. Вип. 27(67). С. 36–53.
4. Литвиненко М.А., Домарацький Є.О. Значення сорту і насіння як стабілізуючого фактору виробництва зерна пшениці м'якої озимої. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції до 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету (1934–2024 рр.), (м. Дніпро, 19–20 листопада 2024 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 88–90.
5. Адаментко Т. Агробізнес сьогодні. URL: [//agro-business.com.ua/aktualna-rozmovi/item/32566-tetiana-adamenko-zbilshennia-teplovykh-resursiv-na-terytorii-ukrainy-daie-mozhlyvist-vyroshchuvaty-shyrshyi-spektr-kultur.html](https://agro-business.com.ua/aktualna-rozmovi/item/32566-tetiana-adamenko-zbilshennia-teplovykh-resursiv-na-terytorii-ukrainy-daie-mozhlyvist-vyroshchuvaty-shyrshyi-spektr-kultur.html)].

НІЖИНСЬКИЙ МІСЦЕВИЙ – СОРТ ОГІРКА З ВІКОВОЮ ІСТОРІЄЮ Й АКТУАЛЬНИМ СЬОГОДЕННЯМ

Позняк О.В.,

молодший науковий співробітник,
olp18@meta.ua

Птуха Н.І.,

науковий співробітник
konf-dsmayak@ukr.net

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва
і баштанництва НААН України,
с. Крути, Чернігівська обл., Україна

*Ніжинський огірок чужий у світі сучасної капіталістичної агроіндустрії. Змінилися часи, а разом з ними сорти та технології обробки. Але від цього ніжинський огірок лише набуває, адже дає можливість відчувати неможливе – посмакувати минуле. Чи буде можливість скуштувати місцевий сорт ніжинського огірка у наших дітей, залежить виключно від нас.
М. Потапенко*

На сьогодні, зважаючи на зміни клімату в усіх зонах України, перед селекціонерами овочевих рослин стоїть завдання створювати та впроваджувати у виробництво не лише високопродуктивні генотипи рослин з комплексом цінних господарських показників та морфолого-ідентифікаційних ознак, але щоб вони мали високу адаптивність до несприятливих чинників, пов'язаних саме з прискореною зміною погодних умов. Водночас, в асортименті овочевих рослин окрему ексклюзивну нішу займають стародавні місцеві сорти, що збереглися до наших днів, включені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні та підтримуються в наукових установах. До таких належить сорт огірка народної селекції Ніжинський місцевий, який створено на прилеглий до м. Ніжин Чернігівської області (Україна) території й протягом кількох століть був еталоном засолювального типу. На основі цього сорту розвивався знаменитий ніжинський огірковий промисел [1; 2, с. 61-65]. Збереженого оригінального сорту та його підтримка проводиться на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва та баштанництва Національної академії аграрних наук України у селі Крути Ніжинського району Чернігівської області, тобто на історичній батьківщині сортопопуляції [3, с. 36-40].

Сорт огірка Ніжинський місцевий – класичний представник стародавніх місцевих сортів овочевих рослин. Такі сорти з наукового та практичного погляду є надцінним матеріалом, оскільки залишаються формами, що не зазнали впливу (або такий вплив був мінімальним) сучасної селекції, отже є потенційними джерелами селекційно-цінних ознак та можуть мати велике значення для

нинішньої селекції рослин. Тому такі форми повинні стати об'єктами пошуку, збирання і мобілізації в колекціях вихідного матеріалу з наступним вивченням і залученням у селекційний процес. Важливим є також пошук зразків невстановленого походження, але котрі тривалий час вирощувалися на території певного регіону, відтак пристосованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Це потенційні джерела цінного біохімічного складу, товарно-смакових якостей, стійкості до абіотичних стресорів, невибагливості до умов вирощування тощо.

Щодо Ніжинського місцевого огірка, то він був і залишається еталоном сортів засолювального типу. Це основа колись процвітаючого промислу в регіоні, без перебільшення – один з вітчизняних брендів, відомих у світі [4, с. 211-221]. Звичайно, варто враховувати, що у стародавніх сортів є низка негативних властивостей, характеристики, що стали причиною їх занепаду, а часто, на превеликий жаль, – й цілковитої втрати для нащадків. Це переважно нижча урожайність, отже – неконкурентність порівняно з сучасними комерційними сортами і гібридами; слабка адаптивність при перенесенні в інші регіони для товарного виробництва; схильність до ураження расами захворювань, поширених на віддалених від аборигенного ареалу поширення територіях тощо. З-поміж властивостей Ніжинського місцевого огірка, які зменшують конкурентоспроможність популяції, можна назвати: велику кількість чоловічих квіток на рослині (спочатку – тільки рясне квітування), плоди швидко переростають, жовтіють на сонці, низька їх транспортабельність через ніжну тонку шкірку, залежність виходу кондиційних плодів від перепадів температур, вологості, низький вихід фракцій «корнішони» та «пікулі» тощо. У минулому сторіччі на території поширення Ніжинського місцевого огірка було прийнято вживати огірки великих фракцій, так званої «водянки», перед пожовтінням: свіжими їх обчищали від шкірки, нівелюючи гіркоту, що могла проявлятися за спекотної сухої погоди, ними наповнювали великі діжки безпосередньо у погребях [1].

Звичайно, аби продукція була конкурентоспроможною нині, варто її продавати дещо дорожче, з «брендовою» націнкою за якість і смак. З-поміж переваг, окрім, звичайно смакових і технологічних якостей, можна виділити здатність витримувати низькі температури на початку вегетації, у травні-червні, коли сорти іноземної селекції можуть, за нашими спостереженнями у колекційному розсаднику, навіть повністю загинути; та й стійкістю проти пероноспорозу низка поширених в Україні іноземних сортів уже поступаються Ніжинському місцевому, стійкість якого щороку, з кожним репродукуванням сорту, завдяки постійним цілеспрямованим доборам, збільшується.

Нині віднаходження, збереження і популяризація стародавніх місцевих сортів рослин – світовий бренд. Цим займаються не лише у наукових центрах, а й долучилися до цього руху низка великих спільнот, фондів, організацій з розгалуженою мережею по всьому світу. До цього процесу, за можливості, долучаються й науковці Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН. Так, зусиллями науковців установи сорт включений до каталогу «Ковчег Смаку» (Ark of Taste), що є одним з ключових проектів Міжнародної некомерційної організації Slow

Food в Україні. Це свого роду Червона книга продуктів харчування, в яку входять локальні продукти і традиційні методи їх приготування, що знаходяться на межі зникнення. Проєкт «Ковчег Смаку», заснований у 1996 році, покликаний допомогти дрібним виробництвам, яким загрожує індустріальне сільське господарство, погіршення екології та змішування смаків. Наукова комісія «Ковчег Смаку» знаходить і реєструє рідкісні, але з достатнім потенціалом продукти, рослини і породи тварин. При цьому вона керується наступними критеріями: унікальний смак, зв'язок з територією, традиційність виробництва, непромисловий характер виробництва, ризик зникнення. Сьогодні електронний каталог «Ковчег Смаку» вже налічує більше тисячі продуктів харчування з десятків країн світу. Власне Слоуфуд - антиспоживацький рух, що сприяє місцевим продуктам та традиційній їжі, позиціонується та промотується як альтернатива фаст-фуду, прагне зберегти традиційну та регіональну гастрономічну культуру та заохочує розведення сільськогосподарських рослин, насіння та худоби, характерних для місцевої екосистеми та спрямований проти глобалізації сільськогосподарської продукції.

Також нині в Україні розпочата робота на державному рівні щодо визначення товарів, котрі мають суто українське походження. Ніжинський місцевий огірок цілком відповідає таким критеріям, адже згідно до Закону України «Про правову охорону географічних зазначень» (Закон України...), «географічне зазначення - найменування місця, що ідентифікує товар, який походить з певного географічного місця та має особливу якість, репутацію чи інші характеристики, зумовлені головним чином цим географічним місцем походження, і хоча б один з етапів виробництва якого (виготовлення (видобування) та/або переробка, та/або приготування) здійснюється на визначеній географічній території; географічне місце - будь-який географічний об'єкт з офіційно визначеними межами, зокрема: країна, регіон як частина країни, населений пункт, місцевість тощо»... [5].

Справжньою трагедією для сорту можна вважати 1985 рік, коли розпочався занепад огіркового виробництва в зоні у зв'язку з поширенням захворювання пероноспорозу (несправжньої борошнистої роси). Сорт огірка Ніжинський місцевий, а також більшість сортів, що вирощували на той час, виявилися не стійкими до даного захворювання. З метою збереження сорту огірка Ніжинський місцевий проводились дослідження і пошукова робота низкою науково-дослідних, навчальних установ в регіоні, але справді масштабна відновлювальна робота, що увінчалася успіхом, проведена тільки на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Сорт Ніжинський місцевий був виключений з Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, як такий, що уже де факто втрачений в державі. Звичайно, така доля сорту, без перебільшення гордості вітчизняної народної селекції, не могла задовольнити ні виробників, ані наукову спільноту. І у 2009 р. за активного сприяння тодішнього Президента НААН М. В. Зубця науковцями установи активізувалися дослідження зі збереження надбання українського народу. Хоча, до слова, й до того часу робота з

популяцією в установі не припинялася ні на рік. Свого часу, у пік епіфітотії, значний внесок у збереження і підтримання сорту зробили Жовнер І. М., тодішній заступник директора з наукової роботи, та селекціонери Петренко М. П., Позняк О. В., згодом долучилися Птуха Н. І., Несин В. М. Щороку висівали насіння і досліджували популяцію поза тематичним планом, без замовлення чи плану, аби зберегти цінний матеріал.

Сорт у 2016 р. офіційно внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а підтримувачем сорту визнана Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Сорт Ніжинський місцевий отримав Свідоцтво про державну реєстрацію – це своєрідний паспорт, що підтверджує його існування як оригінального сорту, за тією ж назвою, з тими ж морфолого-ідентифікаційними характеристиками і властивостями. На стародавні місцеві сорти майнове право інтелектуальної власності не поширюється, патент не видається, бо власник цього сорту – народ України. Це була знакова подія не тільки для установи, а й, без перебільшення, державної ваги. Адже для практичного використання було збережено вікове надбання нашого народу. З нагоди поновлення сорту Ніжинський місцевий у Державному реєстрі в установі у 2017 році була проведена Міжнародна науково-практична конференція «Огірок: досягнення і проблемні питання генетики, селекції, сортознавства, насінництва, технології вирощування і переробки плодів», присвячена цій події [6, с. 4-12].

Сорт Ніжинський місцевий середньопізній: від посіву до початку плодоношення – 48 діб, насіння дозріває через 95-110 діб. Тривалість плодоношення 32 доби. Урожайність плодів 25 т/га Стійкість проти пероноспорозу помірна – 5 балів. Смакові якості свіжих і солоних огірків високі – 5 балів. Стебла розгалужені, завдовжки 1,4-2 метри, листки середнього розміру з виїмчастими краями. Зав'язь видовжено-яйцеподібна і циліндрична зі щільним опушенням чорного забарвлення. Плід-зеленець видовжено-яйцеподібний, у поперечному розрізі – тригранний. Ребристість виражена добре. Горбики середнього розміру і великі. Забарвлення плодів зелене, з повздовжніми смугами до 1/4-1/3 їх довжини. Зеленець завдовжки 11 см, у поперечному розрізі завширшки 4,4 см, індекс форми 2,5. Плоди-насінники коричневого забарвлення, сітка з вічками середніх або великих розмірів.

Досвід вирощування без використання фунгіцидів, супутні дослідження та безперервні добори стійких генотипів сорту огірка Ніжинський місцевий доводять високу пристосовуваність популяції до абіотичних чинників довкілля, зокрема й до змін клімату в регіоні (тривалі посушливі періоди, різкі перепади нічних та денних температур тощо). Отже, стародавні місцеві сорти рослин за правильно організованого науково-практичного супроводу на сьогодні є затребуваними на ринку продукції й цілком конкурентоспроможними для освоєння у агроформуваннях усіх форм власності та господарювання і у приватному секторі.

Список літератури:

1. Позняк О. В. Славетний огірок із Ніжина. Ніжин: Видавець Лисенко М.М., 2013. 96 с.
2. Позняк О. Ніжинський місцевий огірок: знаки питання в історії походження. *Ніжинська старовина*. Ніжин; Київ: Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, 2018. С. 61-65.
3. Позняк О. Ніжинські огірки плачуть у Крутах. *Овочі та фрукти*. Київ: ТОВ «ВКО «Дельта-Агро», 2021. № 9 (142). С. 36-41.
4. Позняк О.В., Птуха Н.І. Безцінне надбання народу України — Ніжинський місцевий огірок. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні*: матеріали V міжнародної наукової конференції, присвяченої 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку (м. Умань, 5–8 липня 2022 року). Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2022. С. 211-221.
5. Закон України «Про правову охорону географічних зазначень». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/752-14#Text> (дата звернення 23 липня 2025 р.).
6. Ткалич Ю. В., Позняк О. В. Поновлення сорту огірка Ніжинський місцевий у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні – важливий етап у його збереженні, розмноженні і дослідженні. *Огірок: досягнення і проблемні питання генетики, селекції, сортознавства, насінництва, технології вирощування і переробки плодів*: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. поновленню сорту Ніжинський місцевий у Держреєстрі України (у рамках II наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2017», 15 березня 2017 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2017. С. 4-12.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ КОРІАНДРУ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Покотило І.А.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
pokotuloi@ukr.net

Мостипан О.В.

доктор філософії
mostipan1996@gmail.com

Федорук Ю.В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
fedoruky_4@ukr.net

Панченко Т.В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
panchenko.taras@gmail.com

Павліченко К.В.

доктор філософії
pavlichienko.76@ukr.net

Степаненко М.В.

доктор філософії
mykola.Stepanenko@syngenta.com

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

У сучасних умовах виникає необхідність адаптації технологій вирощування малопоширених, але перспективних олійних культур таких як коріандр (*Coriandrum sativum* L.), до глобальних кліматичних змін. Коріандр має високу господарську цінність завдяки використанню насіння у харчовій, фармацевтичній та ефіроолійній промисловості [1–4]. Вибір адаптивних сортів і оцінка їх продуктивності є ключовим завданням для стабілізації виробництва цієї культури в умовах Правобережного Лісостепу України [5]. Ряд досліджень підтверджує, що за умов зміни клімату продуктивність коріандру значною мірою залежить від поєднання генетичних особливостей сорту та метеорологічних факторів року вирощування [6].

Науковці відзначають, що посуха у фазі бутонізації й цвітіння призводить до зменшення маси 1000 насінин, тоді як помірний стрес стимулює накопичення ефірної олії, що підкреслює пластичність культури. Методичні підходи, засновані на багаторічних дослідях, підтверджують необхідність комплексної оцінки сортів на основі врожайності, стабільності та якісних параметрів [7–10].

У 2023–2024 рр. ТОВ «Земля Томилівська» Білоцерківського району Київської області були проведенні дослідження із вивченням адаптивних можливостей сортів коріандру Гарант, Карібе, Лідер та Міус. В досліді визначали урожайність насіння, масу 1000 насінин та вміст ефірної олії.

В 2023 р., який був сприятливим для культури, середня урожайність по сортах становила 1,08–1,38 т/га, при цьому сорт Гарант перевищував інші за цим

показником (1,38 т/га) і характеризувався найвищою масою 1000 насінин – 2,62 г. Сорти Карібе, Лідер і Міус поступалися йому за врожайністю, однак Карібе відзначався вищим вмістом ефірної олії (1,28%).

У 2024 році погодні умови були стресовими, з нерівномірним розподілом опадів і високими температурами у критичні фази розвитку рослин коріандру, що зумовило зниження врожайності на 15,6–24,3 % залежно від сорту. Проте навіть у цих умовах Гарант забезпечив найвищу продуктивність (1,12 т/га), зберіг відносно стабільну масу 1000 насінин і високі показники натури, що вказує на його вищі показники адаптивності. Сорт Карібе зберіг тенденцію до підвищеного накопичення ефірної олії, хоча його врожайність була меншою (0,89 т/га). Сорти Лідер та Міус показали найнижчі результати за врожайністю (0,76 і 0,82 т/га відповідно), а також виявили більшу чутливість до посухи у фазі формування насіння.

Найкращим за стабільністю врожайності та поєднанням якісних показників був сорт Гарант, який продемонстрував мінімальну варіабельність по рокам та найвищу масу 1000 насінин. Сорт Карібе поступався йому за урожайністю, однак мав значно більший уміст ефірної олії, що робить його перспективним для ефіроолійного напрямку виробництва. Сорти Лідер і Міус за результатами двох років досліджень виявилися менш адаптивними, хоча їхня врожайність у сприятливому 2023 році була на високому рівні. Отже, для умов Правобережного Лісостепу найбільш доцільним є використання сорту Гарант як найбільш адаптивного а сорт Карібе варто застосовувати у спеціалізованому виробництві для виробництва ефірної олії.

Список літератури:

1. Miroshnyk N., Grabovska T., Lavrov V., Shupova T., Grabovskyi M., Ternovyi Y., Roubík H., Prysiashniuk N. Ecological structure of plant, insect and bird biodiversity and approaches to increasing the rationality of organic farming management (the case of Ukraine). *Ecological Questions*. 2025. Vol. 36. № 3. 1-25.
2. Khan M. I., Aziz T., Rehman S. U., Ahmad M., Khan F., Wahid A., Basra S. M. A. Impression of foliar-applied folic acid on coriander (*Coriandrum sativum* L.) to regulate aerial growth, biochemical activity, and essential oil profiling under drought stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2023. 30(1). 103439.
3. Singh S., Verma R. S., Padalia R. C., Chauhan A., Yadav A., Thul S. T. Mixed consortium of microbial inoculants improves yield and essential oil profile of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2022. 31. 100404.
4. Meena H. R., Meena R. P., Meena P. D., Meena V. K. Evaluation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) genotypes under normal and limited moisture stress condition. *Annals of Arid Zone*. 2018. 57(2). P. 17–22.
5. Ткачук В. М., Романенко С. О. Біологічні особливості та формування врожаю коріандру за різних технологій вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11. С. 45–52.

6. Grabovskyi M., Lozinskiy M., Kozak L., Fedoruk Y., Panchenko T., Gorodetskyi O., Nimenko S. Formation of productivity and quality indicators of soybean grain depending on the elements of organic cultivation technology. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2024. Vol. LXVII. №1. P. 421–428.

7. Kumar V., Singh M., Singh R. K., Singh R., Verma A. Quantitative genetic analysis reveals potential to genetically improve fruit yield and drought resistance simultaneously in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 2017. 15(2). P. 151–160.

8. Чабан В. І., Колісник І. В. Продуктивність сортів коріандру залежно від погодних умов вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. 2021. Вип. 29. С. 112–118.

9. Grabovskyi M., Marchenko T., Panchenko T., Fedoruk Y., Grabovska T., Lozinskiy M., Kozak L., Kachan L., Gorodetskyi O., Mostipan O. Assessment of the efficiency of the application of fungicides and microfertilizers in sugar beet growing in the forest steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"*. 2023. Vol. 23. Issue 4. P.365–373.

10. Сичук А. В., Гайдаш А. В., Білик Р. М. Вплив мінерального живлення на врожайність та якість насіння коріандру в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2019. № 1. С. 88–94.

УДК 634:635.1:634.2:634.6

АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ РОСЛИН ДО ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРИКЛАДІ ПЛЮДОВО-ЯГІДНИХ ТА ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Семенченко О.Л.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

elen157@ukr.net

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

м. Дніпро, Україна

У процесі розмноження сортів, (особливо багаторазового) їх ознаки та властивості часто змінюються, або ж погіршуються, чому передують: засмічення (механічне, біологічне), поява мутацій, зниження або повна втрата резистентності до шкідників та збудників хвороб.

Адаптивність сортів до змін клімату є комплексом певних заходів: розробка нових, стійких до нестачі вологи та тривалих посух сортів / гібридів рослин; стійкість та пластичність нових сортів до різких перепадів погоди [1].

Зміна клімату є стресовим фактором для рослин, тому крім виведення нових пластичних, адаптивних сортів / гібридів аграрії змінюють звичайні технології з обробітку (використовують ті, які спрямовані на максимальне збереження вологи у ґрунті й покращенні його родючості, оскільки навіть у

родючих чорноземах в спеку без зволоження змінюються не в кращий бік фізико-хімічні характеристики). Тому альтернативними загальноприйнятим технологіям обробки ґрунту є нульового або ж мінімального обробітку (no-till, strip-till) [2]. Крім того, підвищення середньомісячних температур на планеті зростає, тому строки сівби та збирання значною мірою змістилися, за рахунок того, що цикл розвитку культур скорочується.

Раціонально та дбайливо використовують водні ресурси, управління якими є інтегрованим (за рахунок комплексу заходів, розрахованих на потреби рослин саме в певні фази росту та розвитку). На даному етапі це впровадження систем зрошення з автоматизованим контролем рівня вологості ґрунту. Внесення добрив виключно за потребами. Одним з головних методів у підвищенні адаптивності сортів є селекційний, що базується на: стійкості до: спеки, посухи, різких перепадів температур, надмірного зволоження (опадів, повені); хвороб та шкідників; змін строків сівби та збирання врожаю; використання пестицидів (добрива, біостимулятори).

В сучасних реаліях зміни клімату (глобальне потепління, спеки, посухи, паводки, град) важливим є підбір того чи іншого сорту. Бажано, щоб він був пластичним до несприятливих агроумов, оскільки кожен виробник сільськогосподарської продукції зацікавлений, перш за все, в отриманні прибутку. Зміни клімату тягнуть за собою і деякі зміни в культурах, які починають вирощувати, і які зовсім недавно були нетиповими для даного регіону.

Серед таких рослин багато плодових і ягідних. До прикладу в Дніпропетровській області садівники-аматори та невеликі фермерські господарства вирощують ожину, лошину, інжир, ківі, гранат та хурму (при тому, що в Реєстрі сортів рослин станом на 16.07.2025 р. зареєстрованих сортів гранату та інжиру немає). При цьому отримують непогані врожаї конкурентоспроможної на ринку продукції.

З овочевих культур наразі вдало вирощують сорти редьки лобо (українська селекція Трояндова та Лебідка), чимало сортів та гібридів дайкону, які є пластичними до спекотних умов літа і плюс в тому, що досить вдало вирощуються у післяукісних посівах, (на прикладі досліджень ДДС ІОБ НААН редьку лобо висівали після картоплі ранньої в літній період) – фото 1.

Городники аматори вирощують рокамболь, хоча цієї рослини немає в Реєстрі сортів рослин придатних до поширення в Україні (далі Реєстр). Але користується певним попитом і популярністю (в основному це так звані «народні сорти»).

Все більшої популярності набувають гібриди цибулі озимої, що встигає сформувати вчасно високі врожаї, до літньої спекотної погоди.

У розрізі плідництва – в 2021 – 2023 рр. в Україні вирощували близько 45 видів інжиру, але не всі вони були внесені до Реєстру. Станом на 16.07.2025 р. в Реєстрі інжир відсутній. Проте «народні сорти» добре пристосовуються до умов різних кліматичних зон (фото 2 – інжир Дніпропетровська обл., зона північного Степу України).

Хурма (*Diospyros kaki* L.) – поширені 2 види: віргінська та гібридна (віргінська х східна). В Реєстрі 9 сортів, з них найбільш пластичні Дар Софії, Ювілейна (фото 3).

Персик (*Prunus persica* L.) в Реєстрі 37 сортів / гібридів Дніпровський , Дружба, Київський ранній, Віреня, Спокуса та інш.

Ківі (*Actinidia deliciosa* L.) 1 гібрид в Реєстрі – Н1508.

Мигдаль звичайний (*Prunus dulcis*.) 10 сортів зареєстровано, 7 з них найбільш пристосовані до вирощування в різних кліматичних зонах України – Пентасее, Макако, М41 Алекс, Луїза, Е5 Борза, Джоржия, Біотех.

Ожина (*Rubus* subgenus *Eubatus* sect.) зареєстровано 12 сортів/гібридів, майже всі вони є пластичними до умов вирощування: АПФ 122, АПФ 190Т, Коламбія, Лох тей, НАТЧЕЗ, Садове чудо.

Інжир (*Ficus carica*) та гранат (*Punica granatum*) зареєстрованих сортів наразі немає, але садівники-аматори досить вдало їх культивують та розмножують і дані сорти добре приживаються в інших кліматичних зонах (фото 4) інжир та гранат культивовані в Херсонській обл., фото Дніпропетровська обл.)

В розрізі овочівництва хотілось би зупинитись на двох цікавих культурах. Редька (*Raphanus sativus* var. *lobo*) зареєстровано 6 сортів (Акорд, Астор, Ніка, Ред Міт), 2 з них – лобо (Трояндова та Лебідка) – фото 1.



Фото 1. Редька лобо (Сорти ІОБ НААН України Трояндова та Лебідка, зона північного Степу України). Фото автора



Фото 2. Сорти інжиру з колекції садівників-аматорів Херсонщини (Дніпропетровщина, зона північного Степу України). Фото автора



Фото 3. Сорти хурми з колекції садівників-аматорів Херсонщини (Дніпропетровщина, зона північного Степу України). Фото автора



Фото 4. Сорти гранату з колекції садівників-аматорів Херсонщини (Дніпропетровщина, зона північного Степу України). Фото автора

Цибуля озима (*Allium sera* L.) зареєстровано 240 сортів/гібридів, характеризується високою врожайністю та доброю лежкістю, популярними є гібриди: Радар, Штутт, Ред Барон, Шекспір, Сноубол, Сеншуй та інші.

Виходячи з вищесказаного, бачимо, що вдало культивуються рослини, які ще кілька десятків років здавалося не можливо вирощувати в певних кліматичних зонах (на прикладі Дніпропетровщини), що і є яскравим прикладом адаптивності сортів до кліматичних умов та глобального потепління.

Список літератури:

1. Мельник О. В., Семенченко О. Л., Пугач С. Г. Застосування газорозрядних технологій для покращання адаптивних властивостей рослин. *The world of science and innovation* (March 10-12, 2021) : the 8 th International scientific and practical conference. London, United Kingdom. 2021. P. 466–468.
2. Обґрунтування вирощування картоплі за технологією Streep-Till / Пастухов В.І. та ін. *Інженерія природокористування*. 2020. № 2 (16). С. 25–32. doi.org/10.37700/enm.2020.2(16).25 - 32

РОЛЬ ТРАНСКРИПТОМІКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ НУТУ НА АБІОТИЧНІ СТРЕСИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Сліщук Г.І.

кандидат біологічних наук

geoncrfqq@gmail.com

Волкова Н.Е.,

доктор біологічних наук, с. н. с.

natavolki@ukr.net

Сергєєв Л.А.,

кандидат сільськогосподарських наук

odsds-chlebodarskoe@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,

м. Одеса, Україна

Нут (*Cicer arietinum* L.) є багатим на білок, харчові волокна, складні вуглеводи та необхідні мікроелементи, такі як залізо, цинк, фолат, магній і вітаміни групи В. Якість та біодоступність його білка перевищують багато інших бобових, що робить нут одним із ключових джерел рослинного білка, особливо у вегетаріанських і веганських дієтах [1–5].

Нут є життєво важливою бобовою культурою у світі, проте його виробництво дедалі більше перебуває під загрозою змін клімату, зокрема через частіші та сильніші посухи і температурні екстремуми. Ці стресові чинники можуть різко знижувати врожайність і впливати на харчову якість, що робить розробку кліматично стійких сортів нуту пріоритетом для продовольчої безпеки. Посуха та тепловий стрес є найзначнішими абіотичними факторами, які обмежують урожайність нуту; лише посуха може спричиняти до 50% втрат урожаю у світі [6–11].

Молекулярна біологія та генетика є ключовими для створення посухостійких сортів нуту, оскільки вони дають змогу точно ідентифікувати, картувати та змінювати ключові гени й шляхи, що забезпечують стійкість до водного дефіциту. Завдяки молекулярній біології та генетиці розкрито складну, кількісну природу посухостійкості нуту, яка охоплює численні гени та регуляторні мережі. Серед ключових досягнень — ідентифікація головних кількісних локусів ознак (*англ.* quantitative trait loci, QTL), зокрема «QTL-hotspot» на CaLG04, що містить кілька генів, які контролюють ознаки кореневої системи, ефективність використання води та врожайність у посушливих умовах [12–15].

Транскриптоміка відіграє центральну роль у розкритті молекулярних основ толерантності нуту до абіотичних стресів, забезпечуючи ідентифікацію ключових генів, регуляторних мереж і кандидатних маркерів для селекції стійких до стресу сортів. Транскриптомні дослідження нуту виявили масштабні

зміни експресії генів у відповідь на основні абіотичні стреси, такі як посуха, засолення, перегрів і холод. Високопродуктивне секвенування РНК (RNA-seq) дало змогу ідентифікувати тисячі диференційно експресованих генів (*англ.* differentially expressed genes, DEG), залучених у ключові шляхи, зокрема сигнальну трансдукцію фітогормонів, фотосинтез, метаболізм осмопротекторів, транспорт іонів та біогенез клітинної стінки [16-20].

Диференційний аналіз експресії показав, що абсцизовокислотний рецептор PYL1 mRNA по-різному реагує на посуховий стрес у чутливого генотипу Desi PI598080 та толерантного Kabuli Flip07 318C: у першого рівень експресії знижується, тоді як у другого — зростає, що вказує на потенційну роль цього гена у механізмах посухостійкості та робить його перспективною мішенню для пошуку молекулярних маркерів. Натомість для glycine-rich RNA-binding, abscisic acid-inducible protein-like mRNA не виявлено значущих відмінностей між генотипами, умовами чи їх взаємодією, а незначні тенденції можуть бути зумовлені природною варіабельністю даних [21].

Так, білки теплового шоку (*англ.* Heat shock proteins, *hsp*) є також перспективними цілями для подальших молекулярно-генетичних досліджень, що виявлено за допомогою транскриптоміки. Виявлено значні відмінності у патернах експресії HSP17.6-II-like mRNA між двома генотипами як за стресових, так і контрольних умов. Толерантний генотип продемонстрував істотне підвищення рівня експресії HSP17.6-II-like mRNA за умов стресу. Це значне зростання свідчить про можливу ключову роль цього гена в механізмах відповіді толерантних генотипів на стрес. Натомість у чутливого генотипу також зафіксовано зростання експресії HSP17.6-II-like mRNA під час стресу, але менш виражене. Цікаво, що за контрольних умов рівень експресії мРНК був значно вищим у чутливого генотипу, ніж у толерантного. Такий несподіваний результат може вказувати на можливу негативну регуляцію чи супресію експресії HSP17.6-II-like mRNA у толерантних генотипів за відсутності стресу, що може бути частиною регуляторного механізму для підтримання гомеостазу або підготовки до потенційних стресових впливів [22]. Іншими перспективними цілями для транскриптомічних, а отже і молекулярно-генетичних досліджень є пізньоємбріональні білки (*англ.* Late embryogenesis abundant, LEA),

Транскриптомні дані можуть бути інтегровані з протеомікою та метаболомікою для отримання системного розуміння механізмів стійкості до стресу, що сприяло виявленню молекулярних маркерів і QTL для маркер-асоційованої селекції. Ці напрацювання прискорять створення кліматично стійких сортів нуту, відкривши можливості для цілеспрямованої селекції та генетичної інженерії.

Транскриптоміка справила революцію в дослідженнях абіотичного стресу нуту, розкривши молекулярні механізми стійкості, ідентифікувавши кандидатні гени та надавши практичні цілі для селекції й біотехнології. Цей підхід є фундаментом для створення сортів нуту, стійких до змін клімату та несприятливих умов довкілля.

Список літератури:

1. Kaur R., Prasad K. Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (*Cicer arietinum*) – a review. *Trends Food Sci. Technol.* 2021. Vol. 109. P. 448-463. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.044>
2. Kumar N., Hong S., Zhu Y., Garay A., Yang J., Henderson D., Zhang X., Xu Y., Li Y. Comprehensive review of chickpea (*Cicer arietinum*): nutritional significance, health benefits, techno-functionalities, and food applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2025. Vol. 24. № 2. e70152. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70152>
3. Begum N., Khan Q., Liu L., Li W., Liu D., Haq I. Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Front. Nutr.* 2023. Vol. 10. 1218468. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1218468>
4. Jukanti A., Gaur P., Gowda C., Chibbar R. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *Br. J. Nutr.* 2012. Vol. 108. Suppl. 1. P. S11-S26. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000797>
5. Jha U., Thudi M., Beena R., Prasad P., Siddique K., Chaturvedi P., Rocchetti L., Kumar R., Chand U. Unlocking the nutritional potential of chickpea: strategies for biofortification and enhanced multnutrient quality. *Front. Plant Sci.* 2024. Vol. 15. 1391496. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1391496>
6. Rani A., Devi P., Jha U., Sharma K., Siddique K., Nayyar H. Developing climate-resilient chickpea involving physiological and molecular approaches with a focus on temperature and drought stresses. *Front. Plant Sci.* 2020. Vol. 10. 1759. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01759>
7. Arriagada O., Cacciuttolo F., Cabeza R., Carrasco B., Schwember A. A comprehensive review on chickpea (*Cicer arietinum* L.) breeding for abiotic stress tolerance and climate change resilience. *Int. J. Mol. Sci.* 2022. Vol. 23. 6794. <https://doi.org/10.3390/ijms23126794>
8. Devasirvatham V., Tan D. Impact of high temperature and drought stresses on chickpea production. *Agronomy.* 2018. Vol. 8. № 8. 145. <https://doi.org/10.3390/agronomy8080145>
9. Benali A., Haddad N., Patil S., Goyal A., Hejjaoui K., Baouchi A., Gaboun F., Taghouti M., Ouhssine M., Kumar S. Impact of terminal heat and combined heat-drought stress on plant growth, yield, grain size, and nutritional quality in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plants.* 2023. Vol. 12. 3726. <https://doi.org/10.3390/plants12213726>
10. El-Beltagi H., Shah S., Ullah S., Mansour A., Shalaby T. Impacts of ascorbic acid and alpha-tocopherol on chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown in water deficit regimes for sustainable production. *Sustainability.* 2022. Vol. 14. 8861. <https://doi.org/10.3390/su14148861>
11. Tiwari P., Tiwari S., Sapre S., Babbar A., Tripathi N., Tiwari S., Tripathi M. Screening and selection of drought-tolerant high-yielding chickpea genotypes based on physio-biochemical selection indices and yield trials. *Life.* 2023. Vol. 13. 1405. <https://doi.org/10.3390/life13061405>
12. Varshney R., Thudi M., Nayak S., Gaur P., Kashiwagi J., Krishnamurthy L., Jaganathan D., Koppolu J., Bohra A., Tripathi S., Rathore A., Jukanti A., Jayalakshmi

V., Vemula A., Singh S., Yasin M., Sheshshayee M., Viswanatha K. Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theor. Appl. Genet.* 2013. Vol. 127. P. 445-462. <https://doi.org/10.1007/s00122-013-2230-6>

13. Khassanova G., Oshergina I., Ten E., Jatayev S., Zhanbyrshina N., Gabdola A., Gupta N., Schramm C., Pupulin A., Philp-Dutton L., Anderson P., Sweetman C., Jenkins C., Soole K., Shavrukov Y. Zinc finger knuckle genes are associated with tolerance to drought and dehydration in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Front. Plant Sci.* 2024. Vol. 15. 1354413. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1354413>

14. Kushwah A., Bhatia D., Barmukh R., Singh I., Singh G., Bindra S., Vij S., Chellapilla B., Pratap A., Roorkiwal M., Kumar S., Varshney R., Singh S. Genetic mapping of QTLs for drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Front. Genet.* 2022. Vol. 13. 953898. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.953898>

15. Kale S., Jaganathan D., Ruperao P., Chen C., Punna R., Kudapa H., Thudi M., Roorkiwal M., Katta M., Doddamani D., Garg V., Kishor P., Gaur P., Nguyen H., Batley J., Edwards D., Sutton T., Varshney R. Prioritization of candidate genes in “QTL-hotspot” region for drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Sci. Rep.* 2015. Vol. 5. 15296. <https://doi.org/10.1038/srep15296>

16. Kumar N., Soren K., Bharadwaj C., Priya P., Shrivastava A., Pal M., Roorkiwal M., Kumar K., Patil B., Soni A., Siddique K., Varshney R. Genome-wide transcriptome analysis and physiological variation modulates gene regulatory networks acclimating salinity tolerance in chickpea. *Environ. Exp. Bot.* 2021. Vol. 186. 104478. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104478>

17. Garg R., Bhattacharjee A., Jain M. Genome-scale transcriptomic insights into molecular aspects of abiotic stress responses in chickpea. *Plant Mol. Biol. Rep.* 2015. Vol. 33. P. 388-400. <https://doi.org/10.1007/s11105-014-0753-x>

18. Kumar M., Chauhan A., Yusuf M., Sanyal I., Chauhan P. Transcriptome sequencing of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for identification of drought-responsive genes under drought stress condition. *Plant Mol. Biol. Rep.* 2019. P. 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11105-019-01147-4>

19. Negussu M., Karalija E., Vergata C., Buti M., Subašić M., Pollastri S., Loreto F., Martinelli F. Drought tolerance mechanisms in chickpea (*Cicer arietinum* L.) investigated by physiological and transcriptomic analysis. *Environ. Exp. Bot.* 2023. 105488. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2023.105488>

20. Khan H., Sharma N., Siddique K., Colmer T., Sutton T., Baumann U. Comparative transcriptome analysis reveals molecular regulation of salt tolerance in two contrasting chickpea genotypes. *Front. Plant Sci.* 2023. Vol. 14. 1191457. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1191457>

21. Slishchuk H., Volkova N., Kholmurodova D. *Cicer arietinum* abscisic acid receptor PYL1 and glycine-rich RNA-binding, abscisic acid-inducible protein-like differential expression under induced drought condition. *BIO Web Conf.* 2025. Vol. 151. 01004. 9 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515101004>

22. Slishchuk H., Volkova N., Serhieiev L. Differential expression of chickpea heat shock protein HSP17.6-II-like under simulated drought conditions, revealed by transcriptomic analysis. *Agrobiodiversity for Improving the Nutrition, Health, Quality of People Life and Nature: 6th Int. Sci. Conf.*, 08.09.2024. Bolestraszyce, Poland. P. 122.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИПРОБУВАННЯ СОРТІВ БАВОВНИКУ (*GOSYPIUM HIRSUTUM L.*)

Сорокунський С.С.,

докторант

SorokunskyS@gmail.com

Вожегова Р.А.,

доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м.

Одеса, Україна

Зародкова плазма місцевих сортів є важливим джерелом адаптивних ознак, проте її потенціал обмежують сучасні кліматичні коливання, що загрожують продовольчій безпеці.

Створення високоврожайних і стресостійких сортів для подолання кліматичних викликів потребує залучення іноземного селекційного матеріалу з урахуванням його агрономічних особливостей [1].

Мета наукової роботи – дослідити інтродуковані зразки бавовнику в умовах зрошення Південного Степу України та обґрунтувати їх подальше використання в селекції нових сортів.

Матеріалом дослідження слугували колекційні зразки бавовнику, а саме: другий рік досліджувались зразки українського походження (500у), з узбекського (1135/94, 144Ф), туркменського (Joloten 14) та 8 нових номерів, інтродукованих з Болгарії у 2025 році, а саме: Снежина, Орфей, Тіара, Мелані, Селена, Кристал, Чирпан 539, Хеліус.

Оцінювання здійснювали методами інтродукції, польових і лабораторних досліджень, ідентифікації та збереження за методиками Державної комісії по сортовипробуванню [2], класифікатором роду *Gossypium hirsutum L.* [3]. Статистичну обробку проводили за методикою під ред. Вожегової Р.А. [4].

Колекційні розсадники закладали на полях селекційної сівозміни Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий середньосуглинковий, з вмістом у орному шарі 2,0–2,2 % загального гумусу, 1,8 мг/кг нітратного азоту, 32,3 мг/кг рухомих сполук фосфору та 251,0 мг/кг калію. Лімітуючим чинником технологічного забезпечення є недостатня кількість опадів у період вегетації. Специфічною особливістю зони є також жорсткий прояв повітряної посухи у дні з суховіями. Тому вивчення колекційних зразків у Південному Степу України відбувалось за умов зрошення.

Агротехнічні умови проведення досліджень загальноприйняті для південного регіону України. Попередник – соя. Зяблевий обробіток ґрунту проводився на глибину 27 см. Удобрення (N₆₀) вноситься під передпосівний обробіток ґрунту. Сівбу проводили ручним способом у першій декаді травня. Відразу після сівби

до сходів бавовнику ручним оприскувачем вносили ґрунтовий гербіцид Стомп, 5,0 л/га. Площа однорядкової ділянки— 2,1 м², посів рядковий. Стандартний сорт - Підозерський 4 селекції нашого Інституту. Проводили фенологічні спостереження: визначали фази розвитку рослин; обліки висоти рослин, прикріплення першої симподіальної гілки, стійкість до ураження найбільш поширеними хворобами. Після збирання врожаю ручним способом, проводили структурний аналіз основних складових продуктивності, а саме: визначали кількість коробочок на кущу, масу однієї коробочки, вихід та довжину волокна.

Проведено оцінку зразків генофонду бавовнику за морфобіологічними та господарськими ознаками. За тривалістю періоду вегетації їх поділено на групи. До ультраскоростиглих (тривалість вегетаційного періоду від сходів до повної стиглості <110–115 діб) віднесено стандарт Підозерський 4 та зразки: 500у, 1135/94, 144Ф, Кристал, Селена, Чирпан 539, Тіара, Снежина, Орфей (тривалість – 105–114 діб). Зразки Мелані та Хеліус характеризувались скоростиглістю (116–120 діб), відповідно 119 і 118 діб. Середньораннім виявився зразок Joloten 14 з вегетаційним періодом 125 діб.

За висотою рослин зразки бавовнику поділено на групи. До дуже низькорослих (46–60 см) віднесено 500у (58,8 см), 144Ф (56,9 см), Кристал (52,9 см), Орфей (51,6 см), Селену (56,2 см), Тіару (59,5 см), Мелані (58,7 см) та Хеліус (59,5 см). До низькорослих (61–75 см) належали 1135/94 (63,7 см) і Чирпан 539 (67,2 см). Середньорослим (76–90 см) виявився зразок Joloten 14 (80,6 см).

Висота закладання першої симподії у більшості зразків була високою (11–15 см). Середній рівень (5–10 см) відзначено у сортів Кристал (8,1 см), Снежина (8,8 см) та Орфей (8,7 см).

Стійкість у досліджуваних номерів до вертицильозного вілту і гомозу була дуже високою (9 балів), табл. 1.

Характеристики зразків бавовнику за мофо-біологічними та господарськими ознаками

Назва зразка	Тривалість періоду вегетаційн., діб	± до контролю	Висота, см		Стійкість до найбільш поширених хвороб, бал		Кількість кор./рослині	Продуктивність, г
			рослини	прикріплення нижньої симподії	вертицильозного грибу	гомозу		
Середнє за 2024-2025 рр.								
Підозерський 4, стандарт	107		58.2	12.8	9	9	5,4	30.24
500у	105	+2	58,8	11,0	9	9	5.5	31.90
1135/94	108	-1	63,7	14,2	9	9	5.4	30.24
144Ф	108	-1	56,9	12,35	9	9	4.7	24.91
Joloten 14	125	-18	80,6	16,3	9	9	4.6	28.52
2025 р.								
Кристал	109	-2	52,9	8,1	9	9	5.3	27.03
Снєжина	112	-5	50,1	8,8	9	9	4.6	23.46
Орфей	114	-7	51,6	8,7	9	9	4,7	23.03
Селена	107	+0	56,2	14,2	9	9	4.7	22.56
Чирпан 539	108	-1	67,2	12,8	9	9	5.2	28.08
Тіара	110	-3	59,5	9,6	9	9	6.6	31.68
Мелані	119	-12	58,7	9,1	9	9	4.6	25.76
Хеліус	118	-11	59,5	10.3	9	9	5.0	24.00

За кількістю коробочок на рослині виділились зразки 500у (5,5 ш.) та Тіара (6,6 штук), що вплинуло на формування найбільшої продуктивності рослин - 31,90 г та 31,68 г та збір сирцю з ділянки - 546 та 541.8 г, відповідно (табл. 2).

Найбільшу масу коробочки мав зразок Joloten 14 (6,2 г), тоді як у решти зразків вона відповідала «середньому» рівню (5,0–6,0 г).

Усі досліджувані зразки характеризувалися високим виходом волокна — 37,5–38,6 %.

За довжиною волокна «середній» рівень (31–35 мм) відзначено у сортів Підозерський 4 (стандарт, UKR), 500у (UKR), 1135/94 (UZB), 144Ф (UZB), Joloten 14 (TKM) та Хеліус.В), 144Ф (UZB), Joloten 14 (TKM), Хеліус. (табл. 2).

Характеристика нових зразків бавовнику за господарсько-цінними ознаками, 2024–2025 р.

Назва зразка	Маса бавовни-сирцю з ділянки		Маса коробочки, г	Вихід волокна, %	Довжина волокна,		Урожайність	
	г	відхилення від стандарту, %			мм	+ до контролю	т/га	+ до контролю, %
	Середнє за 2024-2025							
Підозерський 4, стандарт (UKR)	536.0		5,6	38,1	31,8		2,55	
500у (UKR)	546.0	+10.0	5,8	38,2	31,4	-0.4	2,60	+0.05
1135/94 (UZB)	537.6	+1.6	5,6	38,0	31,4	-0.4	2,56	+0.01
144Ф (UZB)	470.4	-65.6	5,3	38,0	30,1	-1.7	2,24	-0.31
Joloten 14 (TKM)	464.1	-71.9	6,2	37,5	33,1	+1.3	2,21	-0.34
	2025							
Кристал (BGR)	527.1	-8.9	5,1	37,5	28,0	-3.8	2,51	-0.04
Сніжина (BGR)	459.9	-76.1	5,1	38,0	28,8	-3.0	2.19	-0.36
Орфей (BGR)	453.6	-82.4	4,9	37,9	28,6	-3.2	2.16	-0.39
Селена (BGR)	466.2	-69.8	4,8	38,6	29,0	-2.8	2,22	-0.33
Чирпан 539 (BGR)	535.5	-0.5	5,4	38,5	30,8	-1.0	2,55	+0
Тіара (BGR)	541.8	+5.8	4,8	38,0	28,0	-3.8	2,58	+0.03
Мелані (BGR)	459.9	-76.1	5,6	37,9	28,1	-3.7	2,19	-0.36
Хеліус (BGR)	443.1	-92.9	4,8	38,3	31,3	-0.5	2.11	-0.44

Аналіз отриманого врожаю сирцю бавовнику свідчить, що зразки 500у (UKR), 1135/94 (UZB) та Тіара (BGR) сформували найбільшу врожайність, яка перевищувала стандартний сорт на 0,05; 0,01 та 0,03 т/га, відповідно. Ці сорти характеризувались ультра скоростиглістю і мали найбільшу кількість відкритих коробочок на рослині – 5.5, 5.4, 6.6 штук.

Висновки. Проведена оцінка генофонду за морфобіологічними та господарськими ознаками дала змогу виділити ультраскоростиглі та скоростиглі зразки за тривалістю періоду дозрівання.

Однорічні дослідження інтродукованих зразків засвідчили, що в умовах Південного Степу України перспективним є вирощування болгарських ультраскоростиглих сортів таких як: Кристал, Селена, Чирпан 539, Тіара, Сніжина та Орфей із тривалістю періоду вегетації 105–114 діб, а також скоростиглих - Мелані та Хеліус з періодом вегетації 119 і 118 діб, відповідно.

Список літератури:

1. Broccanello C., Bellin D., Dal Corso G., Furini A., Taranto F. Genetic approaches to exploit landraces for improvement of *Triticum turgidum* ssp. durum in the age of climate change. *Front. Plant Sci.* 2023. 14, 1101271. doi: 10.3389/fpls.2023.1101271.

2. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск третій (олійні, технічні, прядивні та кормові культури). Київ. 2001.

3. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова та ін. Херсон: Вид-во Грінь Д. С., 2014. 286 с.

4. Вожегова Р. А., Рябчун В. К., Боровик В. О., Степанов Ю. О., Малярчук М. П., Лавриненко Ю. О., Біднина І. О., Біляєва І. М. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* L. Херсон, 2015. 49 с.

UDC 633.11:631.95:631.81

NEW PLANT GROWTH REGULATORS FOR SPRING WHEAT ONTOGENESIS

Tretiak O.,

PhD student,

Nazarenko M.,

Dr in Agricultural Sciences, Professor,

nik_nazarenko@ukr.net

Dnipro State Agrarian and Economics University,

Dnipro, Ukraine

Modern agricultural production increasingly demands growth regulators that can not only raise yield potential but also enhance crop adaptability under changing climatic conditions. Among such agents, triazole derivatives—heterocyclic compounds with diverse biochemical activity—have attracted particular interest for their promise in optimizing agronomic technologies. Their application enables more precise control over plant growth and development, improves productivity metrics, and enhances the efficiency of agronomic inputs [1, 3]. In this context, it is timely and practically relevant to examine new triazole-based compounds for their capacity to stimulate seed germination in promising wheat varieties.

Triazole derivatives have been widely investigated in recent years as prospective plant growth regulators. A substantial body of evidence indicates that these compounds can modulate several key physiological processes, including the rate of seed germination, the intensity of root system development, and photosynthetic activity. They also contribute to the regulation of responses associated with plant adaptation to abiotic and biotic stress factors [5]. Wheat is a particularly important target for such interventions, given its status as a cornerstone cereal for global and national food security. Wheat provides a substantial fraction of caloric and protein intake in the human diet and has strategic economic importance through employment and export revenues [2, 4].

The known modes of action of triazole derivatives encompass several

mechanisms: partial inhibition of gibberellin biosynthesis; modulation of phytohormone translocation; interference with hormone receptor activity; and, in some cases, spironolactone-like effects on hormonal signaling. Beyond their regulatory influence on plant physiology, many triazole derivatives exhibit pronounced fungicidal and, in some cases, bactericidal activity, suppressing a broad range of phytopathogens. This dual functionality—regulatory and protective—positions triazoles as multifaceted agrochemical tools whose judicious use can deliver both growth promotion and disease risk mitigation [1, 3]. Against this backdrop, a rigorous experimental assessment of new triazole derivatives as germination stimulants for promising wheat germplasm is scientifically and practically warranted.

The study aimed to identify the most effective triazole-based stimulants and concentrations capable of significantly increasing seed germination energy and laboratory germination of two spring wheat varieties, Meisa and Ksantiya. The results are intended to inform recommendations for optimal seed treatment schemes that improve early plant establishment and support subsequent field productivity.

Experiments were conducted at the research and training field of the Dnipro State Agrarian and Economic University. The experimental material comprised the Ukrainian spring wheat varieties Meisa and Ksantiya (Kharkiv breeding), both selected based on earlier field trials. Laboratory assays were designed to evaluate germination energy on day four and laboratory germination on day seven after treatment with aqueous solutions of triazole derivatives. Three compounds were tested: CAS-64 (potassium [1,2,4]triazolo[1,5-c]quinazoline-2-thiolate), CAS-79 (potassium tetrazolo[1,5-c]quinazoline-5-thiolate), and CAS-67 (5-(2-aminophenyl)-1H-1,2,4-triazole-3-thiolate). Each was applied at 0.01%, 0.02%, and 0.04%. Distilled water served as the control. Every variant comprised four replications of fifty seeds. Seeds were germinated using the rolled-paper method under controlled conditions. Data processing relied on ANOVA to assess factor effects and discriminant analysis to classify and group treatments. Statistical analyses were performed in Statistica 10.0, using “basic statistics” and “multifactor analysis” modules.

The hydrophilic compound CAS-64 produced clear, concentration-dependent responses in both varieties. Across treatments, neither germination energy nor laboratory germination showed a significant genotype effect ($F = 0.47$; $F_{0.05} = 4.17$; $p = 0.83$); by contrast, concentration exerted a highly significant influence ($F = 249.92$; $F_{0.05} = 2.94$; $p < 0.01$). The concentration response for germination energy was more sharply differentiated than for germination percentage, but both exhibited the same overall pattern. In Meisa, germination energy increased from roughly 84.5% in the control to about 91.5% at 0.01% and peaked at approximately 93.5% at 0.02%, before falling markedly to around 81.5% at 0.04%. Ksantiya displayed a nearly identical trajectory, rising from about 84.0% in the control to 91.0% at 0.01%, peaking at 93.5% at 0.02%, and then dropping to roughly 81.0% at 0.04%.

Laboratory germination followed the same hierarchy. In Meisa, values increased from about 89.0% in the control to 93.5% at 0.01% and 95.0% at 0.02%, then declined to approximately 83.0% at 0.04%. Ksantiya rose from around 88.0% (control) to 93.0% at 0.01% and 95.0% at 0.02%, then dropped to roughly 82.5% at 0.04%. Thus, both

germination energy and germination percentage were maximized at 0.02%, while 0.04% produced a pronounced inhibitory effect—consistent with toxicity at the higher concentration. The inhibitory effect at 0.04% was statistically supported (for example, $F = 34.17$; $F_{0.05} = 3.99$; $p < 0.01$ for the decline relative to the optimal level), and the differentiation was particularly distinct for germination percentage.

For CAS-79—also hydrophilic—the trends were broadly similar. Genotype again did not significantly influence germination energy or germination percentage ($F = 0.57$; $F_{0.05} = 4.17$; $p = 0.66$), while concentration had a highly significant effect ($F = 317.10$; $F_{0.05} = 2.94$; $p < 0.01$). In Meisa, germination energy increased from about 84.0% in the control to 92.5% at 0.01% and 93.5% at 0.02%, but then fell to approximately 79.0% at 0.04%. In Ksantiya, it increased from around 84.5% to 91.5% at 0.01% and 94.5% at 0.02%, then declined to about 80.0% at 0.04%. Laboratory germination also peaked at 0.02% in both varieties—reaching roughly 95.5% in Meisa and 96.0% in Ksantiya—while the 0.04% treatment produced a significant, concentration-driven decrease. Relative to the control, germination energy at 0.04% declined by approximately 4.5–5.0%, and germination percentage fell by about 6.0–6.5%, both effects being statistically significant. The positive effect of CAS-79 at 0.02% was thus consistent across varieties and parameters. Differences between CAS-79 and CAS-64 were generally minor; a statistically detectable divergence emerged only for Ksantiya ($F = 3.98$; $F_{0.05} = 3.49$; $p = 0.05$), indicating that any compound-specific nuance was limited and genotype-specific.

CAS-67, a slightly hydrophilic compound, behaved distinctly from the other two. Here, germination responses depended mainly on concentration ($F = 11.87$; $F_{0.05} = 2.49$; $p < 0.01$), while the genotype factor approached but did not reach conventional significance ($F = 4.17$; $F_{0.05} = 4.17$; $p = 0.08$). The stimulatory effect at 0.01% was present but modest, and the response was far less sharply stratified across concentrations than with CAS-64 or CAS-79. In Meisa, germination energy rose from about 84.0% to 89.5% at 0.01%, then fell below control to roughly 82.5% at 0.02% and dropped further to about 75.5% at 0.04%. Ksantiya displayed a similar pattern: an increase from about 83.5% to 88.5% at 0.01%, followed by declines to approximately 81.0% at 0.02% and 76.0% at 0.04%. Laboratory germination behaved likewise: in Meisa, from around 84.0% in the control to 90.5% at 0.01%, then back to near-control at 0.02% (roughly 84.5%) and down to approximately 80.0% at 0.04%; and in Ksantiya, from about 84.0% to 90.5% at 0.01%, then around 83.5% at 0.02% and roughly 80.5% at 0.04%. The reductions at 0.04% represented statistically significant inhibitory effects; relative to the control, germination energy fell by approximately 7.5–8.5%, and germination percentage by about 3.5–4.0%. Overall, the positive effect of CAS-67 at 0.01% was weak and short-lived, while its toxicity at higher concentrations was the strongest among the compounds tested. Consequently, CAS-67 differed significantly from CAS-64 and CAS-79 ($F = 11.17$; $F_{0.05} = 3.49$; $p = 0.009$), and the discriminant analysis grouped CAS-64 and CAS-79 together while separating CAS-67 as a distinct, less favorable profile.

Assessments performed at heading corroborated the germination findings and revealed a prolonged physiological benefit for two of the three compounds. For CAS-

64, the most pronounced positive effect occurred at 0.02%, where photosynthetic activity increased substantially relative to the control; at 0.04%, values returned to or fell slightly below the control. CAS-79 showed an even stronger stimulatory effect at 0.02% and the same sharp decline at the highest concentration. CAS-67 yielded only a slight positive shift at 0.01%—on the order of two percent—while both 0.02% and 0.04% reduced photosynthetic activity. At 0.04%, activity fell by roughly five percent below control in both varieties. These patterns indicate that CAS-64 and CAS-79 not only enhance early-stage seed performance but also sustain a carry-over effect into a critical developmental phase. Across both cultivars and all measured traits, the dominant determinant of response was concentration, with genotype playing a comparatively minor role. This suggests that treatment recommendations can be formulated with relatively broad applicability across wheat germplasm similar to Meisa and Ksantiya. The consistency of the optimal concentration—0.02%—for both CAS-64 and CAS-79 across germination energy, germination percentage, and photosynthetic activity underscores a robust and agronomically practical operating window. The high-dose (0.04%) toxicity observed in all compounds, and especially in CAS-67, emphasizes the importance of conservative dose selection in seed treatment protocols.

From a physiological perspective, the capacity of CAS-64 and CAS-79 to raise germination metrics and later enhance photosynthetic activity supports their classification as genuine growth stimulants rather than mere stress mitigators. Their hydrophilicity and overlapping response profiles likely underlie the similarity detected by discriminant analysis. By contrast, CAS-67's limited stimulation at low dose and pronounced inhibition at higher doses argue against its practical use as a seed-stage stimulant for these varieties.

For stimulating seed germination in the spring wheat varieties Meisa and Ksantiya, the triazole derivatives CAS-64 and CAS-79 at 0.02% demonstrated the most favorable and consistent effects. Both compounds significantly increased germination energy and laboratory germination while also exerting a prolonged positive influence, as evidenced by the marked enhancement of photosynthetic activity at heading. In all compounds, the highest concentration of 0.04% proved inhibitory and is not recommended. CAS-67 exhibited only limited stimulatory potential at 0.01% and showed clear toxicity at higher concentrations, making it unsuitable as a general seed-stage stimulant. The weak genotype component in variance suggests broad applicability of the recommended 0.02% treatments across comparable wheat germplasm. Collectively, these results provide a rationale for incorporating CAS-64 and CAS-79 at 0.02% into seed treatment schemes aimed at improving early stand establishment and supporting subsequent physiological performance under field conditions.

References:

6. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. Vol. 30, No 6. P. 429–442. DOI:

7. Groeneveld M., Grunwald D., Piepho H. P., Koch H. J. Crop rotation and sowing date effects on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*. 2024. Vol. 1. P. 1–11. DOI: 10.1017/S0021859624000261

8. Miedaner T., Juroszek P. Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe. *Theoretical and Applied Genetics*. 2021. Vol. 134. P. 1771–1785. DOI: 10.1007/s00122-021-03807-0

9. Sushchenko I. G., Kabar A. M., Kovalenko S. I., Lykholat Y. V., Sayenko A. A. Evaluation of the influence of a new triazole derivative on the period vegetation and 1st phase of growth of creeping clover seeds white (*Trifolium repens* L.). *Ecology and Noospherology*. 2024. Vol. 35. P. 78–83. DOI: 10.15421/032413

10. Zhao C., Liu B., Piao S., Wang X., Lobell D. B., Huang Y., Huang M. T., Yao Y. T., Bassu S., Ciais P. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*. 2017. Vol. 114. P. 9326–9331. DOI: 10.1073/pnas.1701762114

УДК: 633.15:631.527:551.583(477)

АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Шакалій С. М.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
svitlana.shakaliy@pdau.edu.ua

Воронько В. В.,

здобувач вищої освіти доктор філософії спеціальності 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Адаптивність у рослинництві, зокрема у кукурудзи, – це здатність рослин пристосовуватися до змін умов навколишнього середовища (кліматичних, ґрунтових, агротехнологічних) і при цьому зберігати або підвищувати рівень урожайності та якості продукції [1].

Виявлено, що сьогодні зернова кукурудза розміщена за природно економічними зонами України не повною мірою дає ефективні використання біокліматичного і економічного потенціалів для нарощування виробництва зерна. А це, своєю чергою, зумовлює необхідність подальшого вдосконалення розміщення та шляхів вирощування цієї культури в окремих регіонах країни. Також поряд з цим помітне потепління клімату, яке впливає на врожайність гібридів кукурудзи [2].

Біологічна сутність - адаптивність формується на генетичному рівні як результат еволюції та селекційної роботи. Вона визначає, наскільки гібрид здатен витримати вплив несприятливих факторів (спека, посуха, холод, хвороби).

Екологічний аспект - кукурудза вирощується у різних кліматичних зонах, і саме адаптивність забезпечує її успішне поширення. Вона проявляється у здатності гібридів пристосовуватися до мінливих температур, нестачі вологи, нерівномірності опадів.

Агротехнологічний аспект - гібриди з високою адаптивністю дають стабільні врожаї за різних строків сівби, густоти стояння рослин та систем удобрення. Це дозволяє аграріям більш гнучко застосовувати технології вирощування.

Практичне значення - чим вища адаптивність, тим стабільніший урожай у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Адаптивні гібриди знижують ризики господарств у роки з екстремальними погодними умовами.

1. Генетична адаптивність - закладена в гібридах на рівні генотипу. Визначає стійкість до посухи, спеки, низьких температур, хвороб і шкідників. Результат селекційної роботи – створення гібридів з генами, які забезпечують кращу витривалість.

2. Екологічна адаптивність - здатність рослин пристосовуватися до змін клімату і природних умов. Проявляється у гнучкості тривалості вегетаційного періоду, здатності переносити нестабільність опадів, підвищення температур, весняні заморозки. Дозволяє вирощувати гібриди в різних зонах – від Лісостепу до Півдня України.

3. Агротехнологічна адаптивність - здатність рослин зберігати продуктивність при різних технологіях вирощування: густота стояння рослин; строки сівби; системи удобрення та обробітку ґрунту.

Це робить гібриди більш універсальними для господарств із різними рівнями ресурсного забезпечення.

4. Біотична адаптивність - стійкість до хвороб, шкідників і бур'янів, які активізуються у зв'язку зі змінами клімату. Зниження втрат урожаю без значного застосування хімічного захисту. Важливий елемент для екологічного та органічного землеробства.

5. Господарська (економічна) адаптивність - забезпечує стабільність урожайності та рентабельність виробництва навіть у несприятливі роки. Дозволяє мінімізувати ризики для аграріїв і зберігати конкурентоспроможність української кукурудзи на світовому ринку.

Таким чином, адаптивність гібридів кукурудзи – багатогранне явище, що поєднує біологічні, екологічні й економічні аспекти, і є ключовою умовою успішного землеробства в умовах кліматичних змін.

Україні сільськогосподарська галузь потребує покращення ситуації своєї конкурентоспроможності. Цей процес може відбуватися за умови покращення розвитку шляхів підвищення врожайності культур.

Важливим фактором успіху є постійне оновлення технологій, адже сьогодні є велика різноманітність їх, які потрібно переосмислювати. Важливим залишається формування такої економічної політики, що б могла сприяти економічному конкурентному росту. За таких обставин, як підходящі кліматичні

умови, конкурентність та бажанні можливе вдосконалення та підвищення ефективності вирощування кукурудзи, що є джерелом еконо-мічного росту [2].

Основні чинники кліматичних змін, що впливають на кукурудзу.

Температурний режим - підвищення середньорічних температур прискорення розвитку рослин, скорочення періоду наливу зерна. Спека під час цвітіння (вище +32 °C) зниження запилення, пустозерність качанів. Весняні заморозки пошкодження сходів у ранні фази.

Зміни режиму опадів - дефіцит вологи у критичні фази (цвітіння, налив зерна) найбільші втрати врожаю. Нерівномірність опадів (затяжні посухи чергуються з інтенсивними зливами) ризик ерозії ґрунтів, вилягання рослин. Зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті восени та навесні.

Зростання сонячної радіації - підвищення випаровування посилення посухи. Перегрівання листової поверхні фотосинтетичні стреси. Але водночас більше сонячної енергії може стимулювати продуктивність фотосинтезу при достатній кількості вологи.

Атмосферний CO₂ - підвищення концентрації CO₂ може покращувати фотосинтез у кукурудзи (C4-рослина), але ефект менший, ніж у культур з типом фотосинтезу C3 (пшениця, соя). У поєднанні з посухою позитивний вплив знижується.

Біотичні фактори - кліматичні зміни сприяють поширенню нових шкідників і хвороб. Тепліші зими забезпечують виживання зимуючих стадій шкідників. Волога й спекотна погода стимулює розвиток грибкових інфекцій (фузаріоз, гельмінтоспоріоз).

Ґрунтово-екологічні зміни - погіршення балансу гумусу через підвищене мінералізування органічної речовини при вищих температурах. Посилення ерозійних процесів внаслідок зливових дощів. Зниження родючості ґрунтів у південних і степових регіонах.

Найкритичнішими чинниками для кукурудзи в умовах кліматичних змін є посуха в поєднанні з високими температурами у фазах цвітіння та наливу зерна, а також поширення нових хвороб і шкідників.

Кукурудза є стратегічною культурою для аграрного сектору України, а її здатність пристосовуватись до кліматичних змін має велике значення на кількох рівнях:

Аграрно-економічне значення:

- Україна входить до п'ятірки світових експортерів кукурудзи.
- Стабільність урожаю залежить від адаптивності гібридів, особливо у посушливих регіонах (Степ, Південь).
- Використання адаптивних гібридів дозволяє знизити ризики втрати врожаю у роки з екстремальною погодою.
- Вирощування адаптивної кукурудзи забезпечує рентабельність виробництва та валютні надходження від експорту.

Продовольча безпека:

- Кукурудза є важливою кормовою культурою для тваринництва.

- Використання адаптивних гібридів гарантує стабільне виробництво зерна, що забезпечує розвиток птахівництва та свинарства.

- Продукти переробки кукурудзи (крупа, борошно, крохмаль, біоетанол) важливі для внутрішнього ринку.

Науково-селекційне значення:

- Україна має потужну школу селекції кукурудзи (Інститут зернових культур НААН, насіннєві компанії).

- Розробка нових гібридів із високою адаптивністю дозволяє країні бути конкурентоспроможною на світовому ринку насіння.

Екологічне значення:

- Адаптивні гібриди з посухо- та жаростійкістю зменшують потребу у додатковому зрошенні.

- Стійкість до хвороб знижує потребу у пестицидах це сприяє екологічному землеробству.

Адаптивність гібридів кукурудзи до змін клімату для України має стратегічне значення, оскільки:

- гарантує стабільність виробництва та експорту,
- забезпечує продовольчу й кормову безпеку,
- сприяє сталому розвитку аграрного сектору в умовах кліматичних викликів.

Список літератури:

1. Костюкевич, Т. К., Толмачова, А. В. Оцінка впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування кукурудзи в центральній частині України. *Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ - 2020, December 17-18th, 2020, Berdyansk.*

2. Поліщук М. І., Хавхун А. А., Шляхи підвищення врожайності гібридів кукурудзи в умовах потепління клімату. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.* 2023. Випуск 2(39). С. 54-59.

***Сівозміна, обробіток ґрунту та строки
сівби як регуляторні елементи
приспосованості до кліматичних змін***

***Crop rotation, soil tillage, and sowing dates as
adaptation mechanisms to climate change***

WATER-USE EFFICIENCY BY WINTER WHEAT IN CROP ROTATION AND IN CONTINUOUS CROPPING

Boincean B.,

Doctor habilitate of agricultural sciences, research professor,
Head of the Department of Sustainable Farming Systems

bboincean@gmail.com

Cebanu D.,

Senior research worker

Prozorovschi M.,

Research worker

Rotari A.,

Research worker

The same Institute and department

National Center for Research and Seeds Production, Selectia sector,
Balti, Republic of Moldova

Water is one of the limiting factors for yield formation in steppe conditions with Chernozem soils, where droughts are frequently manifested.

According to Rotmistrov V.G. (1913) in his book, Experimental Field of the Imperial Society for Agriculture of Southern Russia, and of the main principles of rotation of crops in crop rotation should be alternation of crops with deep and shallow root system. Unfortunately, this principle is neglected very often by farmers because of oversaturation of the structure of sowing areas with row crops, including technical crops, which make it impossible to provide them with suitable predecessors. The best predecessors for winter cereal crops are early harvest predecessors like: mixture of spring vetch and oats for green forage; mixture of winter vetch and winter rye for green forage etc. Peas for grain is also a suitable predecessor for winter cereal crops. Such predecessors consume less soil moisture for green mass yield formation, from one side, and they allow to accumulate soil moisture from precipitations since their harvesting up to optimal terms of sowing winter cereal crops, from the other side

We have compared soil water –use efficiently by winter wheat sown after early harvested predecessors (mixture of spring vetch with spring oats for green forage), after corn for silage and corn for grain.

No differences in the spring and after harvesting stocks of soil moisture for different predecessors of winter wheat both for soil layers 0-100 and 0-200 cm, in average for 1994-2023 (Table 1).

Table 1.

Soil water- use efficiency by winter wheat after different predecessors in the crop rotation and in permanent cropping, fertilized plots, average for 30 years (1994-2023), tons of water per ton of grain

Predecessors	Soil layers, cm	Stocks of soil moister, mm		Soil water consumption during the vegetation period, mm	The share of soil layer 0-100 cm in total consumption of soil moisture during the vegetation period	Yield, t/ha	Soil water-use efficiency tons of water per 1 ton of grain
		Spring	After harvesting				
After mixture of spring vetch and spring oats for green forage	0-100	167.2	78.8	88.4	52.4	4.96	342.3
	0-200	340.6	170.8	169.8			
After corn for silage	0-100	166.3	80.3	86.0	52.4	4.54	361.22
	0-200	332.4	168.4	164.0			
After corn for grain	0-100	167.4	76.2	91.2	53.3	3.64	470.3
	0-200	338.5	167.3	171.2			
Permanent cropping							
Winter wheat fertilized	0-100	171.8	83.2	88.6	54.7	2.98	543.6
	0-200	364.5	202.5	162.0			
Winter wheat unfertilized	0-100	175.8	95.5	80.3	62.0	1.94	668.0
	0-200	377.9	248.3	129.6			

No differences between the amount of soil water consumption during the vegetation period for different predecessors of winter wheat in crop rotation from soil layers 0-100 and 0-200 cm, respectively.

The share of soil layer 0-100 cm in the total consumption of soil moisture consisted 52.4% for winter wheat sown after early harvested predecessors and after corn for silage. There is a tendency in increasing the share of soil moisture consumption from 0-100 cm for winter wheat sown after corn for grain (53,3%).

The highest level of yield was received for winter wheat sown after early harvested predecessors -4.96 t/ha followed by corn for silage 4.54 t/ha. The lowest level of yield was obtained after corn for grain-3.64 t/ha. Respectively, soil water–use efficiency consisted-342.3; 361.2 and 470.3 t/ha.

In permanent cropping of winter wheat on fertilized plot the stocks of soil moisture, both in the spring and after harvesting, have increased relatively to crop rotation regardless of winter wheat predecessors. This can be proved also by a higher share of soil water from 0-100 cm soil layer in yield formation -54.7%. It means that continuous winter wheat is more sensitive to droughts by using more soil moisture from

the upper 1m soil layer. The continuous unfertilized winter wheat is especially evident in this respect. It means that root system isn't enough developed in order to use water from deeper soil layers.

The yields of winter wheat are significantly lower in continuous cropping relatively to crop rotation. After late harvested predecessors, they consisted 2.98 and 1.94 t/ha on fertilized and unfertilized plots, respectively.

As a result, soil water-use efficiency consisted 543.6 and 668.0 tons of water per 1 ton of grain respectively, which is significantly lower than in crop rotation.

Rotmistrov V.G. (1913) has considered alfalfa as a crop, which should be avoided in crop rotation, because it is drying too much soil, especially the deeper soil layers. It depends how long to grow alfalfa in crop rotation and what crop to grow after alfalfa.

In our long-term field experiments with crop rotation and permanent cropping, alfalfa, on the third year after first cutting, was used as predecessor for winter wheat. The experimental results in comparison with other predecessors are presented in Table 2.

Table 2.

Soil water –use efficiency by winter wheat after different predecessors in the crop rotation with alfalfa, fertilized plots, average for 30 years (1994-2023), tons of soil water per 1 ton of grain

Predecessors	Soil layers, cm	Stocks of soil moisture, mm		Soil water consumption during the vegetation period, mm	The share of soil layer 0-100 cm in total consumption of soil moisture during the vegetation period	Yield, t/ha	Soil water-use efficiency tons of water per 1 ton of grain
		Spring	After harvesting				
After alfalfa 3-rd year, first cutting	0-100	170.0	91.6	78.4	41.9	4.81	389.2
	0-200	346.8	159.6	187.2			
After corn for silage	0-100	161.4	81.5	79.9	51.7	4.47	325.3
	0-200	321.5	167.0	154.5			
After corn for grain	0-100	162.5	71.8	90.7	55.6	3.95	412.9
	0-200	324.4	161.3	163.1			

The yield of winter wheat after alfalfa, on the third year after first cutting, is equal to 4,81 t/ha for 30 years (Table 2), which is lower on 0,15 t/ha in comparison with winter wheat after the mixture of spring vetch and spring oats for green forages. It is very important to mention that the share of soil layer 0-100 cm in total soil water consumption consists 41,9% relatively to 52,4% for winter wheat after the mixture of spring vetch and spring oats, for green forages. By using soil water from deeper layers winter wheat is better adapted to drought conditions.

In the links of crop rotation with alfalfa, where winter wheat is sown after corn for silage and corn for grain the yields are higher than by sowing winter wheat directly after alfalfa, on the third year after first cutting on, 0,21 and 0,31 t/ha, respectively, in average for 30 years (Table 2). Soil water use efficiency is higher in the same crop rotation links in crop rotation with alfalfa, relatively to crop rotation without alfalfa.

Very often black fallow is considered as one of the best predecessors for winter wheat in steep conditions. In reality, the amount of soil water used during the vegetation period under black fallow is significantly lower than the amount of soil water used by meadow (tab.3). Simultaneously, the share of water from atmospheric precipitations accumulated by soil layer 0-200 cm in black fallow consists 10,0%, and in meadow – 35,9%, average for 30 years (Table 3).

Table 3.

Water used from soil and atmospheric precipitations in black fallow and meadow, fertilized plots, average for 1994-2023, Balti, Selectia Research Institute of Field Crops

	Soil layers, cm	Stocks of soil moisture, mm		Soil water used, mm	The amount of precipitations from July 1 until May 1, mm	The share of accumulated atmospheric precipitations, %
		Spring	After harvesting winter wheat			
Black fallow	0-100	179,5	155,9	23,6	386,8	10,0
	0-200	379,4	340,6	38,8		
Meadow	0-100	174,9	107,6	67,3	386,8	36,8
	0-200	350,8	208,3	142,5		

So, black fallow doesn't accumulate more soil moisture, but it consume less soil moisture. It doesn't contribute to yield increase of winter wheat relatively to early harvested predecessors. We should take in consideration also the economic aspects of including black fallow in the crop rotations.

Including alfalfa in the crop rotation (№5) together with 4 tons of composted manure, in average for 1 ha of crop rotation, allows to increase the content and stocks of soil organic matter on the entire soil profile relatively to crop rotations with black fallow (№2), and even crop rotation with 12 tons/ha of composted manure (№4). Experimental data obtained in the long-term field experiments with different crop rotations and permanent cropping are presented in table 4.

Table 4.

The stocks of soil organic matter (carbon) on soil profile for different crop rotations and permanent cropping of winter wheat, 2023

Soil layers, cm	Crop rotations		Permanent cropping, black fallow and meadow		
	№4 (without alfalfa)	№5 (with alfalfa)	Winter wheat (fertil.)	Black fallow (fertil.)	Meadow (fertil.)
0-20	60,6	62,92	63,36	48,62	73,70
20-40	63,6	63,12	60,24	47,76	60,24
40-60	58,76	54,86	49,14	40,82	49,40
60-80	28,28	40,88	35,84	25,76	33,60
80-100	14,84	24,36	30,80	15,96	18,20
0-100	227,08	246,14	239,38	178,92	235,14

The lowest stocks of soil organic matter (in carbon) for the soil layer 0-100 cm have been determined in black fallow – 178,92 t/ha and the highest in the crop rotation with alfalfa – 246,14 t/ha. The stocks of soil organic carbon in the crop rotation with alfalfa is even higher than in meadow – 235,14 t/ha.

Conclusions:

1. The best predecessors for winter wheat in the steppe conditions of the Republic of Moldova are early harvested predecessors. They provide a higher yield and a higher soil water- use efficiency.
2. Including alfalfa in crop rotation is contributing to increasing of soil water - use efficiency as well as to the accumulation of soil organic matter on the entire soil profile.
3. Black fallow isn't efficient from agronomic and economic points of view in the crop rotation.

Literature:

1. Rotmistrov V.G. Odesa Experimental Field of Imperial Society of Agriculture for Southern Russia. Publishing House of the Southern Russia Society, 1913. 97 p.
2. Boris Boincean, David Dent. Farming the Black Earth. Sustainable and climate-smart Management of Chernozem Soils. Springer, Nature Switzerland AG, 2019. 226 p.

ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ РОЗЛУСНОЇ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ

Бондаренко О.В.

кандидатка с.-г. наук, доцентка

bondarenko.o.v@dsau.dp.ua

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна

Кукурудза розлусна (*Zea mays* L. *everta* Sturt.) є однією з харчових культур, що вирощується переважно для отримання попкорну. Її зерно також слугує сировиною для виробництва круп, борошна та інших продуктів харчування.

Порівняно з іншими підвидами – зубовидним та кременистим, кукурудза розлусна характеризується нижчою врожайністю – на 15–40 %. Це зумовлено її морфологічними особливостями: меншою площею листкової поверхні, слабо розвиненою кореневою системою, формуванням дрібніших качанів, нижчим значенням маси 1000 зерен, а також меншою здатністю конкурувати з бур'янами [1–3.].

Досвід вирощування кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних умовах свідчить про необхідність обґрунтованого підходу до вибору методу основного обробітку ґрунту. Обрана технологія повинна сприяти збереженню родючості, мінімізації втрат поживних елементів, забезпеченню стабільної врожайності, а також ефективному використанню пального та енергоресурсів. При цьому важливо враховувати результати сучасних наукових досліджень і рекомендації фахівців.

У степових регіонах України, де спостерігається нестача вологи, актуальною проблемою залишається ерозія ґрунтів, зокрема водна та вітрова. Дані наукових експериментів підтверджують, що заміна традиційного полицевого обробітку на плоскорізний, при якому на поверхні залишається післяжнивні рештки, дозволяє значно знизити ерозійні процеси та сприятливо впливає на врожайність культур.

Як класичні системи обробітку ґрунту в Україні виробники широко використовують оранку, мілкий обробіток, пропонується система обробітку No-till [3]. Вибір способу та термінів підготовки ґрунту для посіву кукурудзи залежить від конкретних умов та може здійснюватися за однією з трьох основних технологій: класичною (традиційною), мінімальною або нульовою (No-till).

Кукурудза найкраще реагує на глибший обробіток ґрунту, тому її зазвичай висівають на полях, де обробіток проводиться на глибину 25–27 см, або на 20–22 см обертовими плугами та ярусними плугами. Найбільш ефективним є чизельний обробіток, при якому можна заощадити 10–20 % пального, знизити

експлуатаційні витрати майже вдвічі, зменшити енергомісткість на 40 % та скоротити витрати праці на 31 % [4].

Основним лімітуючим фактором для досягнення високих врожаїв кукурудзи є нестача вологи. Для зменшення втрат зерна в умовах посухи важливо обирати ранньостиглі гібриди кукурудзи та покращувати розвиток кореневої системи рослин.

Різноманітність ґрунтово-кліматичних умов на різних територіях впливає на реакцію кукурудзи, що може суттєво варіюватися залежно від групи стиглості. Відповідно до змін у навколишньому середовищі, гібриди кукурудзи демонструють різницю у розмірах надземної та підземної маси, а також у здатності до формування високих урожаїв [5].

Обробіток ґрунту під кукурудзу розлусну, після вирощування зернових колосових культур, включає лущення стерні за допомогою дискових знарядь та зяблеву оранку на глибину до 30 см. В умовах ґрунтозахисного землеробства оптимальним варіантом є чизельний обробіток, а також використання протиерозійних культиваторів або плоскорізів.

Весняний обробіток ґрунту проводять після досягнення фізичної стиглості ґрунту, при цьому, якщо волога обмежена, здійснюють культивацію з боронуванням на глибину 5–7 см. Оскільки кукурудза розлусна є теплолюбною рослиною, важливо виконати дві-три весняні культивації на глибину від 10–12 см до 5–6 см, причому остання культивація має бути передпосівною. Протягом періоду від сходів до майже цвітіння волоті кукурудза розлусна росте повільно, тому необхідно уважно контролювати стан посівів і рівень забур'яненості [6].

У наших дослідженнях, проведених з гібридом кукурудзи розлусної Дніпровський 929 в умовах Північного Степу, було встановлено, що в середньому за два роки досліджень, при заміні оранки мілким обробітком ґрунту спостерігалось зниження врожайності зерна на 0,11-0,26 т/га залежно від фону мінерального живлення [7].

Сучасні агротехнології дозволяють мінімізувати енергоємні операції, в тому числі оранку, збільшити кількість рослинних решток на поверхні ґрунту, що допомагає попередити ерозію та знижує споживання пального. Мінімальні та нульові технології все активніше впроваджуються в практику вирощування кукурудзи, оскільки вони дозволяють значно зменшити витрати ресурсів і підвищити ефективність виробництва.

Список літератури:

1. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф., Губар О. В., Окселекко О. М., Заверталюк О. В. Кукурудза харчова (технологічні аспекти вирощування): монографія. За ред. О. П. Якунін. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 208 с.
2. Мацай Н. Екологічні підходи у вирощуванні кукурудзи розлусної в умовах Північного Степу України. *Sciences of Europe*. 2022. № 105. С. 9–12.
3. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф., Бондаренко О. В., Окселекко О. М., Заверталюк О. В. Агротехнологічні основи формування врожайності кукурудзи у північному Степу України. Розвиток Придніпровського регіону:

агроекологічний аспект: монографія / За заг. ред. проф. А. С. Кобця; відпов. ред.: проф. Д. М. Онопрієнко та ін. Дніпро: Ліра, 2021. С. 358–393.

4. Калетнік Г. М., Паламарчук В. Д., Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Телекало Н. В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю. В. 2021. 260 с.

5. Пащенко Ю. М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2007. № 30. С. 44–51.

6. Бондаренко О. В. Особливості вирощування кукурудзи розлусної в зоні Північного Степу України. Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення: Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих вчених і спеціалістів, (м. Дніпро, 04 квітня 2025 р.). Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2025. С. 68–70.

7. Губар О. В. Зернова продуктивність гібрида розлусної кукурудзи Дніпровський 929 залежно від обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2007. № 30. С. 145–148.

УДК 631.5:635.657

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПОКАЗНИК НАТУРИ ЗЕРНА У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ ОДЕЩИНИ

Власенко С.В.

молодший науковий співробітник, аспірант
sergj.vlasenko@gmail.com

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Пшениця озима-зернова культура, яка завдяки стабільному врожаю та значним валовим зборам якісного зерна забезпечує стійкий розвиток аграрного сектору та є гарантом продовольчої безпеки як в цілому у світі так і в Україні [1].

Підвищення продуктивності озимих зернових культур та поступове зростання обсягу їх виробництва значною мірою зумовлено впровадженням нових високоперспективних сортів, які характеризуються обумовленим генетичним потенціалом урожайності в умовах кліматичних трансформацій.

Кліматичні зміни на Одещині, а саме подовження осіннього періоду спонукає переглянути та удосконалити технологію вирощування сільськогосподарських культур, зокрема шляхом оптимізацій строків сівби, що

суттєво впливають на ріст і розвиток рослин пшениці, зумовлюють їх здатність до перезимівлі, рівень урожайності та впливають на якісні показники зерна [2].

Одним із найважливіших показників якості зерна пшениці озимої, що характеризує його щільність та ступінь виповненості є натура зерна. Натура зерна це маса 1 л зерна, що виражається у грамах на літр (г/л). Висока натура сприяє повноцінному формуванню зернівки, забезпечує оптимальний розвиток ендосперму, створює високу концентрацію запасних речовин, а саме крохмалю та білку. Низька натура у протилежному напрямку вказує на щуплість зерна, котре спричинене несприятливими погодними умовами, дефіцитом живлення, а також пошкодженням рослин хворобами та шкідниками [3].

В господарському використанні для помелу зерна висока натура понад 750 г/л є критерієм високої якості, має підвищений вихід борошна та кращі пекарські властивості. Зерно з низькою натурою знижує його господарську цінність та частіше пошкоджується шкідниками та мікроорганізмами. Натуру також використовують для добору сорту, що за стресових умов дає можливість отримати виповнене зерно. На величину натури, перш за все, впливають сортові особливості пшениці озимої, а за кліматичних змін для підвищення цього показника використовують агротехнічні методи в ряду яких, строк сівби, який є менш енергозатратним і має суттєвий внесок в отриманні якісного зерна [4].

Тому, на теперішній час, є актуальним впровадження інноваційних технологій при вирощуванні сортів озимих зернових культур.

Сучасні сорти, вимагають вивчення і визначення оптимальних і допустимих строків сівби в польових умовах, що в подальшому вплинуть не лише на врожайність, а також зможуть покращити показники якості зерна, які мають підвищену цінність на внутрішньому і на зовнішньому ринку [5].

Експериментальну частину виконано впродовж 2023-2024 і 2024-2025 сільськогосподарських років на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, яке розташовано в Одеському районі Одеської області.

У досліді вивчали 6 сортів пшениці озимої. Посів проводився у чотири терміни: 25 вересня, 5, 15, 25 жовтня (табл.1).

Таблиця 1.

Схема двофакторного польового досліді

Строки сівби, А	Сорти, В					
	Катруся одеська	Довіра одеська	Гейзер	Пейзаж	Вагома	Громада
25 вересня	1	2	3	4	5	6
5 жовтня	7	8	9	10	11	12
15 жовтня	13	14	15	16	17	18
25 жовтня	19	20	21	22	23	24

Строки сівби дійсно мають вплив на натуру зерна сортів пшениці озимої. Занадто рання або пізня сівба може призвести до зниження якості зерна, оскільки погодні умови за період вегетації впливають на розвиток рослин та налив зерна (табл.2).

Таблиця 2.

**Натура зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, г/л
(середня за 2024-2025 р.)**

№ п/п	Сорт (А)	Строки сівби (В)				Середнє
		25.09	05.10	15.10	25.10	
1	Катруся одеська	784,7	780,5	785,5	768,8	779,9
2	Довіра одеська	790,9	791,0	788,1	782,5	788,1
3	Гейзер	766,4	774,2	781,5	760,4	770,6
4	Пейзаж	778,7	786,9	785,5	775,7	781,7
5	Вагома	792,6	801,9	799,5	780,7	793,7
6	Громада	778,3	784,7	784,5	769,7	779,3
Середнє		781,9	786,5	787,4	773,0	-
%, до сівби 25 вересня		100	100,6	100,7	98,9	-

Дослідження показують, що не всі сорти пшениці озимої мають натуру зерна вище встановленого стандарту для м'якої пшениці (775 г/л) за різних строків сівби. Це свідчить про важливість вибору сорту для досягнення високих показників.

Найвища натура (787,4–786,5 г/л) спостерігалася по сортах при сівбі 5–15 жовтня, що можна пояснити з більш сприятливими умовами для розвитку рослин в осінній період. Сівба 25 вересня також дала непогані результати (781,9 г/л), тоді як пізній строк 25 жовтня призвів до зниження натури зерна, яка в середньому по сортах становила 773 г/л. Це підкреслює важливість дотримання оптимальних строків сівби для досягнення високої якості зерна.

Стосовно сортів, у середньому найбільша натура спостерігається у наступних сортів: Вагома – 801,9 г/л, Довіра одеська – 791,0 г/л, Пейзаж – 786,9 г/л за строку сівби 5 жовтня. Також слід зазначити, що сорт пшениці озимої Гейзер найбільш занижену натуру зерна мав за сівби 25 вересня та 25 жовтня.

Строк сівби має різний вплив на натуру зерна та змінюється залежно від сорту пшениці озимої. Наприклад, сорт Катруся одеська показав найвищу натуру - 785,5 г/л при сівбі 15 жовтня. У той же час, сорт Громада досягнув найвищої натури при сівбі 25 вересня та мав натуру зерна 778,3 г/л. Це свідчить про те, що оптимальний строк сівби може варіюватися в залежності від генетичних характеристик сорту. Ці дані підтверджують важливість вибору відповідного строку сівби для досягнення високих показників якості зерна сортів пшениці озимої.

Отже, як висновок для збільшення величини натури зерна всіх 6 сортів пшениці озимої м'якої, її потрібно висівати в строк з 5 по 15 жовтня.

Список літератури:

1. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В. та ін. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування : монографія. Миколаїв: МНАУ, 2021. 300 с.
2. Прокоф'єв О. М., Гончарова Л. Д. Статистичні характеристики добових сум атмосферних опадів на території Одеської області в умовах глобальних змін клімату. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2021. №26. 1 (38). С. 67–80.
3. Улянич І. Ф. Круп'яні властивості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. 2020. 140 с.
4. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Безеде Н. Г. Урожайність та якість зерна перспективних сортів озимої пшениці за різними строками сівби в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107 С. 78–85.
5. Уліч О. Л. Вплив строків сівби на реалізацію потенціалу продуктивності сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах зміни клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. №4. С. 58–62.

УДК 631.4:631.527:631.58:631.8

СІВОЗМІНА ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ЯК ФАКТОРИ АДАПТИВНОСТІ РОСЛИННИЦТВА ДО ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Гамаюнова В.В.,

доктор сільськогосподарських наук, професор

gamajunova2301@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет,

м. Миколаїв, Україна

Бакланова Т.В.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

hlushkot@ukr.net

Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція інституту

кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,

Миколаївська обл., с-ще Полігон, Україна

Глобальні зміни клімату проявляються у зростанні середньорічної температури, зменшенні кількості опадів у критичні фази росту культур, посиленні проявів посухи та деградації ґрунтів [1, 2]. За таких умов традиційні агротехнології втрачають ефективність, що зумовлює потребу в адаптивних стратегіях ведення землеробства. Серед основних заходів вирізняються сівозміна та система технологічних заходів, які дозволяють підвищити стійкість агроєкосистем до кліматичних ризиків.

Сівозміну здавна вважають основою землеробства, адже саме вона забезпечує раціональне використання земельних ресурсів, підтримання їхньої родючості та сталу продуктивність агроecosистем (рис.). В умовах глобальних кліматичних змін, що проявляються у зростанні середньорічних температур, посиленні посушливих явищ, деградації ґрунтів та зниженні ефективності хімічних засобів захисту рослин, роль сівозміни значно зростає. Науково обґрунтоване чергування культур сприяє комплексному збереженню та відновленню родючості ґрунтів завдяки рівномірному використанню елементів живлення й структуроутворюючому ефекту різних культур. Крім того, сівозміна виконує важливу функцію біологічного контролю бур'янів, шкідників і хвороб, що особливо актуально в умовах послаблення ефективності пестицидів та необхідності зменшення їхнього використання у системі сталого землеробства [3].

Не менш важливим є вплив сівозміни на водний режим ґрунту. Чергування культур із різною глибиною кореневої системи дає можливість оптимізувати використання ґрунтової вологи, що є вирішальним фактором у посушливих регіонах та за умов нерівномірного розподілу опадів упродовж вегетаційного періоду. Крім того, така система сприяє раціональному використанню фотосинтетичного потенціалу рослин та більш повному засвоєнню поживних речовин, що позитивно позначається на формуванні врожайності. Багатьма науковими дослідженнями обґрунтовано, що дотримання оптимального чергування культур в сівозміні дозволяє підвищити врожайність зернових на 15–25 % порівняно з вирощуванням у монокультурі.



Рис. Роль сівозміни в адаптивності агросистеми до кліматичних змін

Окрім сівозміни, важливе місце в адаптації рослинництва до глобальних кліматичних змін посідає впровадження комплексу елементів технології,

спрямованих на зменшення негативного впливу кліматичних стресів та забезпечення сталості виробництва. Одним із основних напрямів є удосконалення системи обробітку ґрунту. Зокрема, мінімалізація механічних втручань або повна відмова від традиційної оранки (нульова система) дозволяють істотно знизити втрати вологи, сприяють збереженню структури ґрунту та запобігають ерозійним процесам. Перспективним напрямом є також смуговий обробіток ґрунту (strip-till), який поєднує переваги традиційної та нульової систем обробітку ґрунту і забезпечує локальне його розпушення та удобрення в зоні розміщення рядків культур, що дозволяє оптимізувати використання наявних ресурсів у тому числі і вологи.

Важливе значення в адаптивному землеробстві належить системі живлення рослин. Використання диференційованих підходів, що враховують агрохімічний стан ґрунтів і потреби культур, забезпечує раціональне використання добрив та підвищення їхньої ефективності. До сучасних технологій все частіше залучають застосування біопрепаратів, мікродобрив та інгібіторів нітрифікації, які сприяють підвищенню засвоюваності елементів живлення, зменшенню втрат азоту та поліпшують екологічну стійкість агроєкосистем.

Не менш важливим елементом у технологіях є добір адаптованих сортів та гібридів. В умовах зростання температурного режиму та нестачі вологи вирішальне значення належить добору посухо- та жаростійких сортів і гібридів, які одночасно є стійкими до нових рас і штамів хвороб, які активно поширюються зі зміною кліматичних чинників. Ефективним є також використання сортів із різною тривалістю вегетаційного періоду, що дозволяє зменшити ризики недобору та втрати врожаю через погодні аномалії та забезпечити пластичність технологічних рішень.

Бобовим культурам, зокрема гороху, належить особлива роль у доборі культур сівозміни, оскільки вони поєднують сталу продуктивність та здатність істотно поліпшувати агроєкологічний стан ґрунтів. Найважливіша їх цінність проявляється у здатності до симбіотичної азотфіксації: у процесі взаємодії з бульбочковими бактеріями (*Rhizobium* spp.) рослини накопичують у ґрунті значні запаси біологічного азоту, який є доступним як безпосередньо для самих бобових, так і наступних культур сівозміни. За даними наукових досліджень, після вирощування гороху в ґрунті може залишатися від 40 до 80 кг/га азоту в легкодоступній формі, що дозволяє зменшити норми внесення мінеральних добрив під наступні культури на 20–30 % [4, 5].

Крім азотфіксуючої здатності, бобові позитивно впливають на фізичні властивості ґрунту. Їхня розвинена й глибока коренева система сприяє розпушенню орного шару, поліпшенню водопроникності й аерації, що особливо важливо на важких і запливаючих ґрунтах. До того ж вони мають властивість вивільняти важкодоступні фосфати для рослин. У результаті підвищується стійкість агроценозів до дефіциту вологи та зменшується небезпека прояву ерозійних процесів. Органічні рештки бобових культур характеризуються високим вмістом азоту та кальцію, швидко мінералізуються і стають джерелом легкодоступних поживних речовин для мікроорганізмів і наступних культур. Це сприяє зростанню біологічної активності ґрунту, збільшенню чисельності корисної мікрофлори та загальному покращенню ґрунтової родючості [5].

Важливе значення бобових культур проявляється у фітосанітарній функції. Включення гороху, квасолі чи інших рослин цієї групи до сівозміни сприяє розриву циклів розвитку специфічних хвороб і шкідників зернових культур. Завдяки цьому знижується загальне фітосанітарне навантаження на посіви та зменшується потреба у хімічних засобах захисту рослин.

За вирощування бобових підвищується ефективність використання вологи, поліпшується живлення послідовних культур у сівозміні, зменшуються витрати на добрива й засоби захисту, а врожайність зернових, технічних та ін. культур, які висівають після гороху чи інших бобових, може зростати на 10–20 %.

Важливу увагу слід приділяти зрошенню та водозберігаючим заходам. Впровадження краплинного зрошення та систем точного зволоження сприяє економному використанню водних ресурсів, зменшенню непродуктивних втрат вологи та забезпеченню оптимального водного режиму для рослин. Ефективними є технології мульчування та використання сидеральних культур, які не лише здатні утримувати вологу, а й поліпшують структуру ґрунту, збагачують його органічною речовиною та корисною мікробіотою.

Важливим елементом технології є інтегрований захист рослин, який базується на гармонійному поєднанні біологічних, агротехнічних та хімічних заходів. За сучасних умов господарювання важливого значення набуває системний моніторинг фітосанітарного стану посівів із використанням цифрових технологій, сенсорних систем та геоінформаційних інструментів, які дозволяють вчасно виявляти загрози й оперативно приймати рішення щодо їх нейтралізації.

Таким чином, у сучасних умовах сівозміна виступає не лише традиційним агротехнічним заходом, а й основним фактором адаптації рослинництва до викликів глобальних змін клімату, оскільки забезпечує збереження природних ресурсів, підвищує стійкість агроєкосистем і дозволяє отримувати сталі рівні врожайності навіть за посилення посушливості та кліматичних ризиків.

Список літератури:

1. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to AR6. Cambridge University Press, 2022.
2. Балюк С., Медведєв В., Воротинцева Л., Шимель В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. Вип. 95(8). С. 5–11.
3. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Пилипенко Т. В. Сівозміна як захід ресурсозаощадження та екологічної рівноваги Південного регіону України в повоєнний період. *Climate-smart agriculture: science and practice: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. С. 361–394.
4. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В. М., Бакланова Т. В. Бобові як джерело азоту для органічного землеробства і продовольчої безпеки. Збірник праць учасників XI Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека». Житомир 2024. С. 94–98.
5. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В. М. Поліпшення ґрунтової родючості шляхом вирощування бобових культур. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2024. Вип. 2 (56). С. 17–23.

ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПРИЙОМІВ АГРОТЕХНІКИ ВИРОЩУВАННЯ БУРКУНУ БІЛОГО ОДНОРІЧНОГО ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Дробіт О.С.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Kolpakovalesya80@gmail.com

Влащук А.М.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Kolpakovalesya80@gmail.com

Валентюк Н.О.,

кандидат технічних наук, старший дослідник
naval100@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
смт Хлібодарське, Україна

Буркун білий однорічний є культурою, яка поєднує у собі високу посухостійкість, здатність адаптуватися до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов та стабільну врожайність як насіння, так і зеленої маси. Навіть за умов обмеженої кількості опадів ця рослина забезпечує надійне виробництво, що робить її особливо цінною для південних регіонів України, де посушливі явища трапляються дедалі частіше. Крім того, буркун білий відзначається багатофункціональністю використання: він є не лише кормовою культурою з високим вмістом білка та цінними поживними речовинами, а й важливим сидератом, здатним покращувати родючість ґрунту завдяки фіксації азоту. Також рослина приваблює увагу бджолярів, адже є чудовим медоносом. Поєднання невибагливості, стійкості до екстремальних умов, високої продуктивності та різнопланового використання дає підстави розглядати буркун білий як одну з ключових перспективних культур для розвитку сільського господарства у зоні ризикованого землеробства України, сприяючи не лише підвищенню економічної ефективності агровиробництва, а й збереженню екологічної рівноваги [1–3].

Буркун білий однорічний за поживною цінністю дещо поступається таким традиційним кормовим бобовим культурам, як люцерна та конюшина. Водночас у ранні фази вегетації він характеризується високим вмістом поживних речовин, який майже не відрізняється від показників інших кормових трав. За даними вітчизняних досліджень, у 100 кг зеленої маси буркуну на початку цвітіння міститься близько 18 кормових одиниць, 2,7 кг перетравного протеїну та майже 40 мг каротину. Такий склад робить культуру цінним компонентом у структурі кормовиробництва, особливо в умовах посушливих регіонів, де інші бобові трави ростуть гірше [4, 5].

Високі та стабільні врожаї насіння буркуну білого однорічного можуть бути досягнуті шляхом удосконалення технології його вирощування на основі науково обґрунтованих елементів агротехніки. З 2016 року у відділі первинного та елітного насінництва Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН ведуться цілеспрямовані дослідження з цього питання. Основна увага приділяється визначенню оптимальних строків сівби, густоти стояння рослин, норм висіву та способів удобрення, що дозволяє максимально реалізувати біологічний потенціал культури. Результати експериментів створюють наукову базу для формування високоефективних технологій вирощування, адаптованих до умов зони ризикованого землеробства [6–8].

У 2016–2018 рр. в умовах Південного Степу України проведено вивчення впливу строків сівби, норм висіву та застосування гербіцидів Трефлан 480 і Пульсар 40 на формування врожайності насіння буркуну білого однорічного сорту Південний. Дослідження показали, що використання гербіцидів забезпечувало ефективне пригнічення бур'янів, що сприяло кращому росту рослин і підвищенню врожайності. Найвищий урожай – 0,48 т/га – отримано при внесенні гербіциду Пульсар 40 у нормі 1,0 л/га. За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що найбільший вплив на урожайність мав фактор застосування гербіциду (43,8 %), тоді як частка впливу норми висіву становила 18,9 %. Водночас дослідження строків сівби та густоти посівів показали, що оптимальні умови формувалися при сівбі у першій декаді квітня, де середня врожайність досягала 0,43 т/га. Максимальний урожай насіння – 0,49 т/га – отримано за норми висіву 2,5 млн шт./га. При цьому визначено, що вирішальний вплив на врожайність мав строк сівби (58,3 %), тоді як норма висіву забезпечувала 21,8 % варіації цього показника.

Важливим чинником формування сталих врожаїв буркуну білого однорічного є сорт та умови його вирощування. У 2016–2018 рр. проведено дослідження з оптимізації ширини міжрядь і доз азотних добрив у незрошуваних умовах півдня України. Найбільш продуктивним виявився сорт Південний, середня врожайність якого становила 418 кг/га. Оптимальна ширина міжрядь – 45 см, що забезпечила врожайність 439–652 кг/га залежно від року досліджень. У несприятливому 2017 р. найвищий результат – 291 кг/га отримано при 60 см міжрядь. Найбільшу врожайність насіння – 473 кг/га – забезпечило внесення азоту в дозі N₆₀. Як зменшення, так і перевищення цієї норми призводило до зниження продуктивності. Мінімальні показники – в межах 205–333 кг/га відзначено у 2017 р. незалежно від дози добрива.

У 2018–2020 рр. у Південному Степу України досліджували вплив основного обробітку ґрунту та способів збирання на продуктивність буркуну білого однорічного. Найсприятливіші умови формувалися за оранки на глибину 25–27 см, де середня врожайність насіння досягала 0,56 т/га. Серед способів збирання найвищий показник – 0,52 т/га забезпечив прямий із застосуванням десикації. Максимальну врожайність – 0,61 т/га отримано при поєднанні оранки та десикації. Дисперсійний аналіз показав, що найбільший вплив на урожайність

мав основний обробіток ґрунту, частка впливу склала 43,8 %, тоді як спосіб збирання визначав 35,8 % варіації цього показника.

Протягом 2022-2024 рр. визначали оптимальні елементи технології вирощування для підвищення продуктивності кормових агроценозів на зрошуваних землях. Максимальну середню врожайність насіння – 0,89 т/га отримали за сівби еспарцету та використання оранки в умовах зрошення. За поєднання даних елементів агротехніки найвищу насіннєву продуктивність сформували люцерна та буркун білий однорічний – 0,46 та 0,74 т/га, відповідно. Найбільшу врожайність – 0,63 т/га (за фактором А) отримали за використання зрошення. Значення аналогічного показника на варіантах без зрошення були меншими на 0,15 т/га, або на 23,78 %. За проведення оранки (фактор В), одержали найвищу середню врожайність насіння – 0,61 т/га. За фактором С (бобові кормові культури) максимальну урожайність насіння – 0,74 т/га отримали за сівби еспарцету.

За результатами аналізу економічних показників встановлено, що найбільший умовно чистий прибуток з 1 га – 90390 грн/га було отримано на посівах буркуну білого за використання оранки в зрошуваних умовах. Підсумковий показник економічної ефективності – рівень рентабельності найвищий був також на цьому варіанті та склав 325 %. Найменша собівартість однієї тонни посівного матеріалу – 20475 грн встановлена на посівах буркуну білого за використання оранки в неполивних умовах, що пов'язано з економією фінансових витрат на полив.

Протягом 2022-2024 рр. вивчали процес формування насіннєвої продуктивності буркуну білого однорічного сорту Південний залежно від способів основного обробітку ґрунту та обробки вегетуючих рослин біопрепаратами на основі водоростей у фазі початку гілкування та бутонізації в умовах Південного Степу України. В середньому, максимальну насіннєву продуктивність буркуну білого однорічного – 0,8 т/га отримали за поєднання оранки на глибину 27-30 см та двофазної обробки біопрепаратом на основі екстракту морських водоростей у фазу початку гілкування та у фазу бутонізації. При цьому відзначено збільшення насіннєвої продуктивності буркуну білого однорічного на 0,06 т/га.

Дисперсійним аналізом отриманих експериментальних даних встановлено, що на насіннєву продуктивність культури впливали всі фактори дослідів, при цьому вона найбільшим чином залежала від способу обробітку ґрунту, при цьому частка впливу фактору складала 88,20 %. Застосування обробки біопрепаратом на основі екстракту морських водоростей дозволило підвищити насіннєву продуктивність в середньому на 0,04 т/га. При цьому частка впливу фактору склала 9,99 %. Спосіб застосування біопрепарату найменшим чином впливав на формування насіннєвої продуктивності буркуну білого однорічного, дозволивши збільшити цей показник в середньому на 0,01 т/га – частка впливу фактору становила 0,24 %.

Впродовж 2016-2024 рр. співробітники Інституту проводили дослідження щодо ефективності використання різних строків сівби, норм висіву, гербіцидів

та біопрепаратів, способів основного обробітку ґрунту, способів збирання буркуну білого однорічного, а також займалися розробкою агротехнічних заходів щодо покращення еколого-меліоративного та фітосанітарного стану посівів культури. Була розроблена ресурсозберігаюча технологія вирощування буркуну білого однорічного на зрошуваних та неполивних землях, у якій основна увага приділялась екологічнобезпечним технологічним прийомам та економії енергетичних затрат на вирощування. Проте потребують вивчення дослідження із застосування різних попередників, температури ґрунту за сівби та ширини міжрядь, оскільки ці питання в умовах змін клімату на півдні України не досліджувалися. Тож впродовж 2026-2028 років будемо вивчати зазначені проблематики.

Список літератури:

1. Цицюра Я.Г., Шкатула Ю.М., Забарна Т.А., Пелех Л.В. Інноваційні підходи до фітореMediaції та фіторекультивації у сучасних системах землеробства: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 1200 с.
2. Влащук А.М., Колпакова О.С., Влащук О.А., Копилов С.О., Галілюк В.В. Розробка елементів технології вирощування буркуну білого однорічного в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 69–73. <http://izpr.ks.ua/archive/2017/68/17.pdf>
3. Лавриненко Ю.О., Влащук А.М., Дробіт О.С., Влащук О.А. Насіннева продуктивність сортів буркуну білого однорічного на півдні України. *Наукові доповіді НУБіП України, серія Агрономія*. 2019. № 2 (78). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.007>
4. Baidalin M.E., Zhumagulov I.I., Sagalbekov E.U. Sagalbekov U.M. Ways of Increasing Seed Germination of Sweet Clover and Methods of Reducing the Amount of Coumarin in the Leaf-Stem Mass. *OnLine J. Biol. Sci.* 2017. V. 17. P. 128-135.
5. Вожегова Р.А., Влащук А.М., Дробіт О.С., Влащук О.А. Економічна та енергетична ефективність вирощування буркуну білого однорічного залежно від агротехнічних прийомів в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 14–18. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.3>
6. Влащук А.М., Шапарь Л.В., Місевич О.В., Конащук О.П., Дробіт О.С. Вплив строків сівби та норм висіву насіння на структурні показники буркуну білого однорічного в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 141–145. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.30>
7. Raisa Vozhehova, Sergii Kokovikhin, Oleksandr Misievych, Anatolii Vlashchuk, Mykola Pryshchepo, Liudmyla Shapar, Pavlo Lykhovyd, Olesya Drobit, Olena Konashchuk, Viktor Naidionov. Influence of herbicides on seed productivity and sowing qualities of white melilot in the steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8, No. 2. P. 174–181. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/254/253>
8. Лавриненко Ю.О., Влащук А.М., Дробіт О.С., Лавренко Н.М., Влащук О.А. Насіннева продуктивність буркуну однорічного залежно від способів сівби та удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 139–151. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-67%282%29/9.pdf>

ВОДОСПОЖИВАННЯ І УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Куртєв К.К.

аспірант 3 року навчання

кафедри польових та овочевих культур

kostyantyn.kurtev@gmail.com

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Щербаков В.Я.

доктор с.-г. наук,

професор кафедри польових та овочевих культур

victor19422@i.ua

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Руденко В.А.

доктор філософії, науковий співробітник

відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва

slavik.deinos@gmail.com

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту

кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,

м. Одеса, Україна

Сучасні інноваційні технології ґрунтообробки дозволяють суттєво змінити деякі параметри водного режиму ґрунту. Так, технологія Verti-till дозволяє розпушувати ґрунт без зайвого ущільнення із залишенням післяжнивних решток на поверхні, що забезпечує стабілізацію водного і теплового режимів. Окрім цієї технології зараз широко застосовують Strip-till обробіток, який розпушує ґрунт лише у зоні рядка і залишає без обробітки до 65% поверхні ґрунту. У сучасній виробничій практиці обидві технології широко застосовують під різні польові культури у тому числі і під соняшник. Але порівняння цих технологій між собою з традиційними способами обробітки майже не ставилось ніколи на вивчення, тому ми поставили за мету дати порівняльну оцінку чотирьох систем обробітки:

- стерньовим культиватором Horsch Tiger 6MT;
- Verti-till обробіток агрегатом Salford 7000;
- дискування агрегатом Qualidisc 7000;
- Strip-till обробіток з прямим висівом посівним комплексом Mzuri

Pro-till 6T.

Польові досліді проведено на полях ТОВ «Колос» Роздільнянського району Одеської області протягом 2023-2025 рр. Дослід двохфакторний із одночасним порівнянням технології Clearfield і Classic. Але у даному повідомленні буде зосереджено увагу лише на першому факторі, бо саме різні обробітки створюють специфічні умови на протікання усіх елементів водного

режиму. І дійсно, сучасні інноваційні технології ґрунтообробітку сприяють оптимізації усіх складових водного режиму (табл. 1).

Таблиця 1.

Водний баланс метрового шару ґрунту під посівом соняшника (середні за 2023-2025 рр.)

Агрегат для обробітку ґрунту	Продуктивна волога, м ³ /га		Опади за вегетацію, м ³ /га	Загальне водоспоживання, м ³ /га	Урожай сухої біомаси, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т біомаси
	сівба	повна стиглість				
Horsch Tiger 6MT	1260	509	1556	2307	4,84	1088
Salford 7000	1324	496	1556	2384	5,32	1028
Qualidisc 7000	1244	526	1556	2274	4,97	1088
Mzuri Pro-till 6T	1320	523	1556	2447	5,64	1041

Незважаючи на те, що Verti-till та Strip-till технологіями загальне водоспоживання зростає, коефіцієнт водоспоживання зменшується 4,4-5,5%. В умовах Степу України, де ґрунтова волога є лімітуючим чинником, така економія має велике значення, що і проявилось у формуванні урожайності соняшника (табл. 2).

Таблиця 2.

Водний баланс метрового шару ґрунту під посівом соняшника (середні за 2023-2025 рр.)

Агрегат для обробітку ґрунту	Рік			Середня за 3 роки	+/- до контролю
	2023	2024	2025		
Horsch Tiger 6MT	2,62	2,06	1,69	2,12	-0,16
Salford 7000	2,97	2,69	1,88	2,51	+0,23
Qualidisc 7000	2,74	2,37	1,73	2,28	0
Mzuri Pro-till 6T	3,02	2,70	2,01	2,58	+0,30
НІР ₀₅ , т	0,17	0,21	0,20	-	-

Тут чітко простежується перевага технологій Verti-till та Strip-till обробітку в усі роки досліджень. Цікаво відзначити, що ця перевага з погіршенням умов року зростала: у більш сприятливому 2023 р. вона становила 10,2%; у менш

сприятливому 2024 – 13,9%, а у посушливому 2025 р. – 16,2%. Ця закономірність особливо важлива для умов Степу України, де посухи є регулярним явищем.

Як рекомендацію виробництву можна пропонувати застосування Strip-till обробітку ґрунту різними знаряддями, але з точки зору економічної ефективності доцільно використовувати посівні комплекси типу Mzuri Pro-till 6T, які окрім усього, сприяють економії пального на 40%.

УДК 631.581.1: 631.582.5: 631.586:631.51.011: 631.51.012: 531.51.013

ФОРМУВАННЯ НАТУРИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ І СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРИЧОРНОМОР'Я

Почколіна С.В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
svetlnalozovsk@gmail.com

Когут І.М.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
innakogut10@gmail.com

Мельник О.Т.

кандидат технічних наук, старший дослідник
melnyk5591@gmail.com

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН,
смт Хлібодарське, Україна

У сучасному зерновиробництві важливу роль відіграють не лише кількісні, а й якісні показники зерна, які визначають його харчову, технологічну та товарну цінність. Якість пшениці, насамперед, визначає її придатність для переробки на основні продукти — борошно, крупи та інші харчові вироби [1, с. 19].

До ключових показників якості пшениці озимої належать фізичні, хімічні та технологічні властивості. Одним із найважливіших є натура зерна, що характеризує щільність заповнення об'єму зерном і залежить від маси, розмірів та форми зернівки [2, с. 164]. Натура визначається як маса зерна, що міститься в певному об'ємі (г/л), і є одним із найдавніших критеріїв якості зерна, який застосовували ще у торгівлі хлібом у минулому [1, с. 20].

Методики визначення натури відрізняються у різних країнах. У більшості європейських країн її виражають у кілограмах на гектолітр, тоді як у США, Канаді та Великій Британії використовують бушелі та фунти [3, с. 168].

Натура зерна формується під впливом багатьох чинників: щільності укладання зерна, його чистоти, вологості та структури ендосперму, що визначає технологічні властивості зерна та його придатність для промислового використання.

Експериментальна частина дослідження виконана на чотирьох сівозмінах, які відрізнялися тільки 1-м полем: у першій сівозміні використовувався пар чорний, у другій і третій — пар сидеральний (вика озима і суміш горох з гірчицею), а в четвертій — непаровий попередник (горох на зерно). Подальше чергування культур у сівозміні було таким: пшениця озима, пшениця озима, овес, пшениця озима.

Основний обробіток ґрунту здійснювався чотирма способами:

1. Полицевий глибокий (ПММПМ)— 22–24 см,
2. Диференційований (МММПМ) — 8–10 см на поверхні та 22–24 см у глибині,
3. Безполицевий глибокий (БММБМ) — 22–24 см,
4. Мілкій (МММММЩ – 8–10 см.

Результати досліджень показали, що в цьому році (2025 р.), на відміну від 2024 року попередники та різні схеми обробітку ґрунту мали достатньо суттєвий вплив на об'ємну масу зерна пшениці озимої (табл.1).

Таблиця 1.

Натура зерна озимої пшениці, яка розміщувалася після парів і гороху на зерно, г/л (1-а культура після парів і гороху)

Основний обробіток грунту	Попередник			Середнє	% до ПММП М	
	пар чорний	сидеральний пар				горох на зерно
		вика озима	горох+ гірчиця			
ПММПМ	791,2	796,3	791,7	781,4	790,2	100
МММПМ	777,5	788,8	786,4	775,8	782,1	99,0
БММБМ	801,3	799,7	795,6	786,5	795,8	100,7
МММММ	781,6	785,6	789,3	769,4	781,5	98,9
Середнє	787,9	792,6	790,7	778,3	787,4	-
% до пару чорного	100	100,6	100,4	98,8	-	-

В середньому натура зерна (об'ємна маса) у 1-й культурі пшениці озимої на фоні сидерального пару з викою озимою та сумішню гороху з гірчицею приблизно мала невелику різницю — 792,6 та 790,7 г/л відповідно. На фоні пару чорного цей показник становив 787,9 г/л, що поступався вики озимій і суміші гороху з гірчицею на 4,7 г та 2,8 г/л відповідно. Найнижчі значення натури (778,3 г/л) спостерігалися на фоні гороху на зерно. Тут зниження склало 9,6 г порівняно з паром чорним. Ці результати підкреслюють важливість вибору правильних попередників для покращення якості зерна та його фізичних характеристик. Але, слід відмітити, що на тлі всіх попередників натура зерна відповідала 1-му класу національного стандарту.

Система основного обробітку ґрунту має лише тенденцію впливу на формування натури зерна. Тут показники натури мали найбільші значення при безполицевому обробітку ґрунту (БММБМ) — 795,8 г/л. На 5,6 г була менше

натура при полицевому обробітку ґрунту (ПММПМ), яка становила 790,2 г/л.. Найгірші показники спостерігалися при диференційованому обробітку ґрунту (МММПМ) – 782,1 г/л.

Натура зерна в 1-й культурі пшениці озимої сформувалася достатньо високий показники незалежно від попередників та систем обробітку ґрунту. В середньому по досліді вона становила 787,4 г/л, що на 12,4 г перевищує норматив 1-го класу (775 г/л). Таким чином, отримана натура зерна відповідає технічним вимогам 1-го класу національного стандарту України для озимої пшениці.

В 2-й культурі спостерігалось зниження показника натури порівняно з 1-ю культурою, який становив у середньому 779,6 г/л (табл. 2). Майже на однаковому рівні була натура зерна на тлі парів сидеральних з викою озимою і сумішню гороху з гірчицею і складала 787,3 785,5 г/л відповідно. Натура зерна на тлі пару чорного становила 780,9 г/л, що на 6,4 г і 3,6 г було менше порівняно з викою озимою і сумішню гороху з гірчицею відповідно. Найменший показник натури було відмічено на тлі гороху на зерно, який склав 765,5 г/л, тобто на 2,0 % менше порівняно з паром чорним.

Таблиця 2.

Натура зерна озимої пшениці, яка розміщувалася після парів і гороху на зерно, г/л (2-а культура після парів і гороху)

Основний обробіток ґрунту	Попередник			Середнє	% до ПММПМ	
	пар чорний	сидеральний пар				горох на зерно
		вика озима	горох+ гірчиця			
ПММПМ	780,5	786,2	787,2	766,1	780.0	100
МММПМ	773,1	778,8	775,8	752,2	770,0	98,7
БММБМ	789,8	800,2	796,1	773,8	790.0	101,3
МММММ	780,2	773,8	778,8	770,0	778,2	99,8
Середнє	780,9	787,3	785,5	765,5	779,6	-
% до пару чорного	100	100,8	100,5	98,0	-	-

Стосовно обробітку ґрунту, то тут спостерігається збільшення натури при безполицевому обробітку ґрунту (БММБМ). Перевищення натури в порівнянні з полицевим обробітком ґрунту складає лише 1,3 %, тобто на 10,0 г. Диференційований обробіток ґрунту (МММПМ) знизив показник натури порівняно з полицевим обробітком на 1,3 %, тобто на 10 г.

В 2-й культурі також натура зерна пшениці озимої на тлі всіх попередників і всіх схемах обробітку ґрунту була високою і в середньому по досліді складає 779,6 г/л, що на 4,6 г/л вище вимог стандарту до 1-го класу (775 г/л). Тобто, натура зерна в середньому по досліді відповідає технічним вимогам до 1 класу національного стандарту.

У 4-й культурі пшениці озимої відзначалося зниження показника натури зерна порівняно з 1-ю та 2-ю культурами (табл. 3). Різниця становила відповідно

11,8 та 4,6 г/л. Діапазон коливань величини натури у 4-й культурі знаходився в межах 760,9 –793,3 г/л, що свідчить про істотний вплив попередників на його рівень. На тлі пару чорного натура дорівнювала 776,6 г/л, що на 4,2 і 2,4 г менше порівняно з викою озимою та сумішню гороху з гірчицею. На тлі вики озимої та суміші гороху з гірчицею натура була майже однаковою — 780,8 і 779,0 г/л. Найнижчий показник зафіксовано після гороху на зерно (766,2 г/л), що підтверджує його відносно слабку ефективність як попередника в умовах дослідження.

Таблиця 3.

Натура зерна озимої пшениці, яка розміщувалася після парів і гороху на зерно, г/л (4-а культура після парів і гороху)

Основний обробіток ґрунту	Попередник			Середнє	% до ПММПМ	
	пар чорний	сидеральний пар				горох на зерно
		вика озима	горох+ гірчиця			
ПММПМ	780,5	785,2	781,7	770,6	779,5	100
МММПМ	770,2	770,9	769,2	758,2	767,1	98,4
БММБМ	790,1	793,3	790,2	775,2	787,2	101,0
МММММ	765,5	773,7	772,5	760,9	768,1	98,5
Середнє	776,6	780,8	779,0	766,2	775,6	-
% до пару чорного	100	100,3	100	98,5	-	-

На тлі безполіцевої системи основного обробітку ґрунту відзначалося підвищення показника натури зерна, який досягав 787,2 г/л. Натомість за умов постійного мілкого обробітку ґрунту об'ємна маса зерна озимої пшениці була нижчою порівняно з поліцевою системою (768,1 проти 779,5 г/л), що становило зниження на 1,5 %.

У середньому після всіх попередників і схем обробітку ґрунту натура майже дорівнює стандарт України, різниця складає лише 0,6 г.

Отже, оптимальні фізичні характеристики зерна пшениці озимої формувалися на тлі парів сидеральних з викою озимою та сумішню гороху з гірчицею в 1-й, 2-й та 4-й культурах, а також на тлі безполіцевого основного обробітку ґрунту у всіх культурах, що свідчить про сприятливий вплив цих агротехнічних заходів на розвиток та формування повноцінного зерна.

Список літератури:

1. Герман М.М., Маренич М.М. Якість зерна пшениці м'якої озимої та шляхи її підвищення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №4. С. 19–22.
2. Глупак З.І., Радченко М.В. Аналіз якості пшениці м'якої озимої в умовах Сумського національного аграрного університету. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2013. С. 164–168.
3. Колібашук О.В. Урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від норм висіву. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 168–178.

РОЛЬ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ – БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Реліна Л.І.,

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний
науковий співробітник
lianaisaakovna@gmail.com

Єгорова Н.Ю.,

кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, завідувача
відділом
yuriev1908marketing@gmail.com

Ожерельєва В.М.,

кандидат історичних наук, старший науковий співробітник, провідний
науковий співробітник
valentyna.g100@gmail.com

Гребенюк І.В.,

кандидат історичних наук, старший науковий співробітник
yuriev1908patent@gmail.com

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України,
м. Харків, Україна

Через кліматичні зміни в майбутньому доведеться частіше стикатися з більш екстремальними погодними явищами. Сівозміна стає все важливішим інструментом адаптації до кліматичних змін. Зміни клімату вимагають від аграріїв більш гнучких підходів до ведення сільського господарства. Було проведено багато досліджень з акцентом на роль сівозміни в пристосуванні до змін клімату. Для аналізу великих обсягів літературних джерел в рамках широкої тематики вчені використовують бібліометричні інструменти [1]. Цього року було опубліковано детальні бібліометричні огляди, присвячені підтриманню сталого сільського господарства в умовах кліматичних змін [2, 3]. Метою цього аналізу ми поставили бібліометричну оцінку наукової літератури за тематикою значення сівозміни при змінах клімату.

Пошук документів здійснювали в базі Scopus за ключовими словами «crop rotation» ТА «climate change» АБО «climatic changes». Дата зрізу даних 11 серпня 2025 р. Файли екстрагували в форматі csv, об'єднували і видаляли дублікати. Усього для аналізу було відібрано 1617 документів, опублікованих за період з 1991 р. по 2025 р. Аналіз проводили в середовищі RStudio за допомогою застосунку Biblioshiny.

Публікаційна активність в цій сфері знань за досліджуваний період постійно зростала без значних коливань (рис. 1А). Проте динаміка цитування джерел з цієї тематики зовсім інша: піку цитування було досягнуто у 2001 р. (20,4), після чого рівень цитування різко знизився (рис. 1Б). Певно це можна

пояснити «розпиленням» інтересу до публікацій при постійному рості їх кількості.

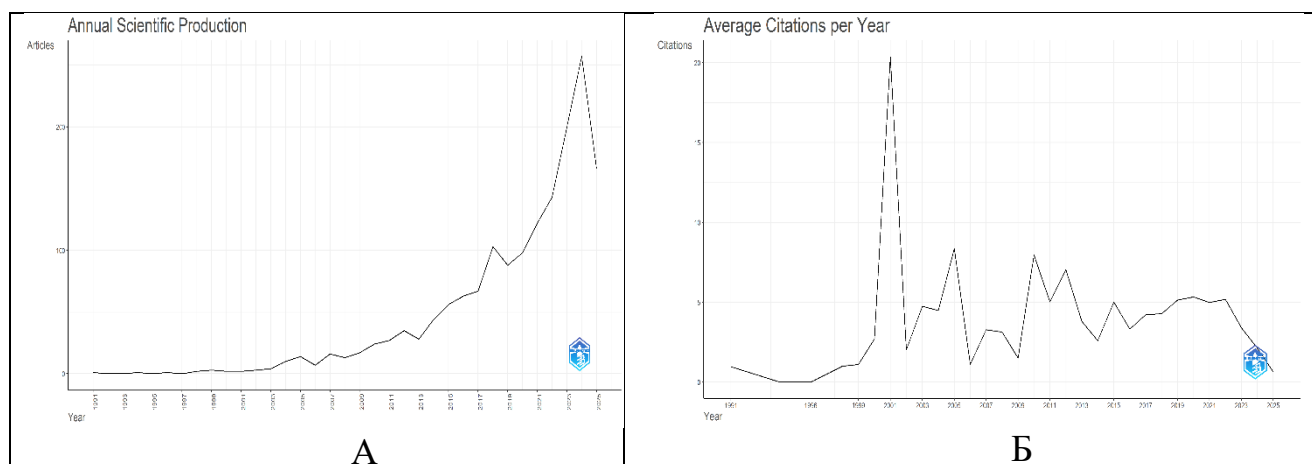


Рис. 1. Динаміка основних бібліометричних показників за тематикою «роль сівозміни в умовах кліматичних змін»
А – кількість публікацій; Б – середня кількість цитувань за рік

Аналіз публікаційної діяльності в цій галузі по країнам показав, що лідерами є Китай та США, які вже багато років «йдуть нога в ногу» за кількістю публікацій (рис. 2А). Проте США набагато випереджають Китай за рівнем цитування (рис. 2Б). Трипільна карта ілюструє, що провідні країни, США та Китай, судячи з ключових слів ведуть дослідження в 20 напрямках, з яких, крім широкої тематики “crop rotation” взагалі слід виділити суміжні тематики такі, як “carbon sequestration”, “organic farming”, “irrigation”, “cover crops”, “climate-smart agriculture”, “tillage”/“no tillage”, та “sustainability”/“sustainable agriculture” (рис. 2В). Дослідники США і Китаю публікуються в 20 і 17 з 20 основних журналів цієї тематики, відповідно, з яких слід відзначити «Science of the Total Environment» та «Agriculture, Ecosystems and Environment» (рис. 2Г). Варто зауважити, що Україна увійшла в 20 провідних країн і веде дослідження за 7 напрямками, з яких виділяються “organic farming”, “irrigation” та “yield”. Проте, на жаль, українські дослідники не публікують свої результати в жодному з 20 основних журналів. В мережі міжнародної колаборації чітко виділяються три кластери. В червоному кластері (в якому знаходиться Україна) центром колаборації явно являються США, яким трохи поступається за цим показником Китай. В синьому кластері внески країн в колаборацію майже рівноцінні, з невеликою перевагою Німеччини. Зелений міnorний кластер складається з 1 країни – Литви, яка має зв’язки тільки з США.

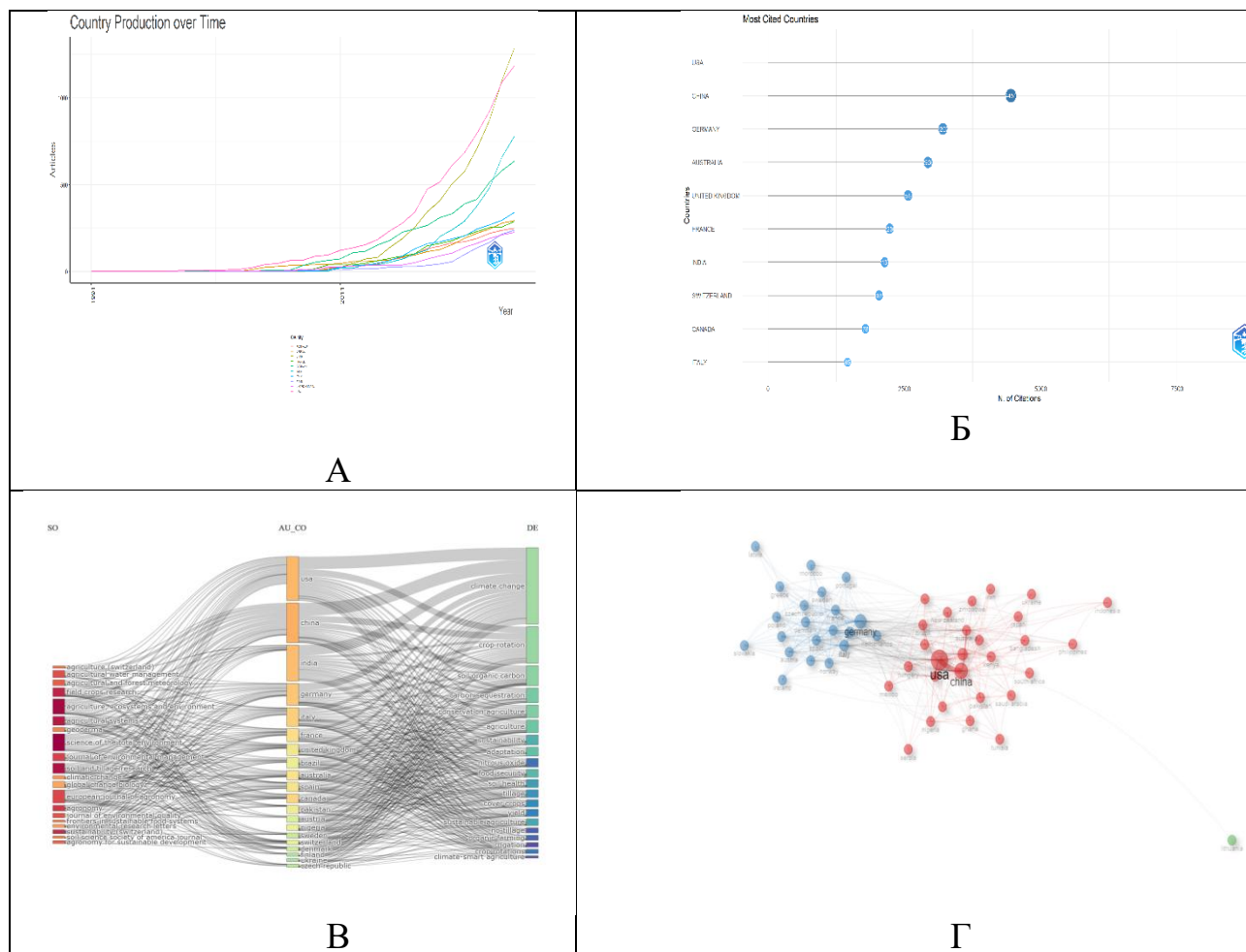


Рис. 2. Аналіз публікаційної діяльності за тематикою «роль сівозміни в умовах кліматичних змін» по країнам

A – динаміка публікаційної активності 10 топових країн; Б – 10 найбільш цитованих країн; В – трипільна карта зв'язків «джерело-країна-напрямок досліджень»; Г – кластери співробітництва між країнами

Аналіз публікаційної діяльності в цій сфері знань по організаціям показав, що провідне місце Китаю пояснюється публікаційною активністю Китайського аграрного університету та Нанкінського аграрного університету (рис. 3А). Аналіз в Biblioshiny розподілив організації, що працюють над даною тематикою, на 6 кластерів (рис. 3Б). Китайський аграрний університет – явний лідер в червоному кластері, а Орхуський університет (Данія, хоча Данія не входить в десятку топових країн) – в бузковому. Внесок інших країн в кластерах виглядає рівноцінним. Окремо стоїть коричневий кластер, який складається всього з 2 організацій: Міжнародний центр вдосконалення кукурудзи і пшениці (CIMMYT) та Індійський інститут дослідження кукурудзи, які не мають зв'язків з організаціями інших кластерів. При тому, що США є лідером серед країн в цій тематиці, тільки 3 американські установи, Вашингтонський державний університет, Іллінойський університет в Урбана-Шампейн та Університет Міннесоти, увійшли в десятку топових установ (7-ме, 9-те та 10-те місце відповідно).

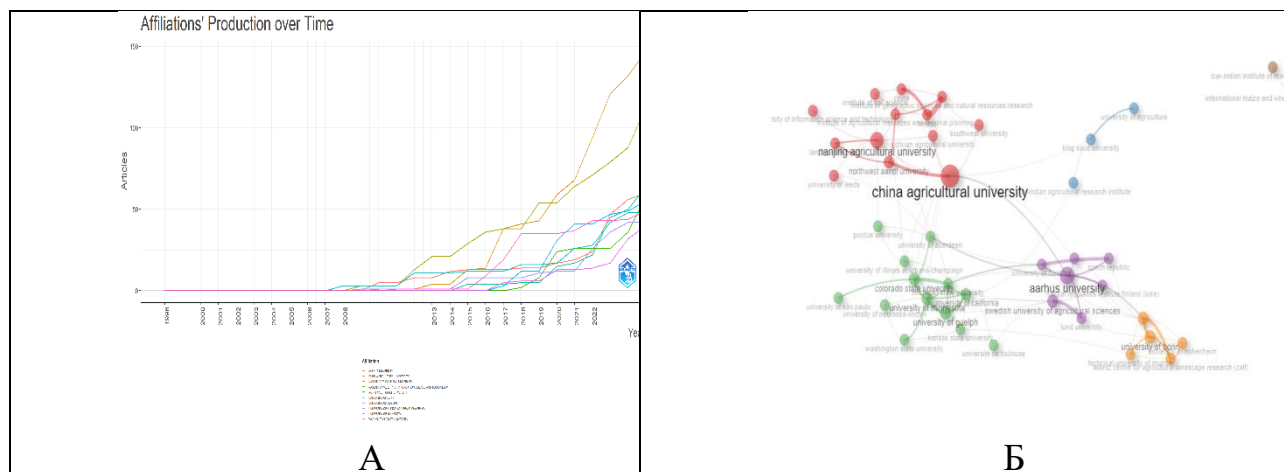


Рис. 3. Аналіз публікаційної діяльності за тематикою «роль сівозміни в умовах кліматичних змін» по установам
А – динаміка публікаційної активності 10 топових установ;
Б – кластери співробітництва між установами

Таким чином, в результаті проведеного бібліометричного аналізу було встановлено, що публікаційна активність за тематикою «роль сівозміни в умовах кліматичних змін» постійно зростає при зниженні показника цитування після 2001 р. Було визначено провідні країни, установи та журнали в цій сфері знань, а також зв'язки між головними бібліометричними даними та кластери співробітництва.

Список літератури:

1. Okubo Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. 1997. No. 1997/01. OECD Publishing, Paris. doi [10.1787/208277770603](https://doi.org/10.1787/208277770603)
2. Román-Vázquez J., Carbonell-Bojollo R.M., Veroz-González Ó., et. al. Global trends in conservation agriculture and climate change research: a bibliometric analysis. *Agronomy*. 2025. Vol. 15. No. 1. P. 249. doi [10.3390/agronomy15010249](https://doi.org/10.3390/agronomy15010249)
3. Chimi P.M., Fobane J.L., Matick J.H., et al. A two-decade bibliometric review of climate resilience in agriculture using the Dimensions platform. *Discover Applied Sciences*. 2025. Vol. 7. P. 273. doi [10.1007/s42452-025-06707-w](https://doi.org/10.1007/s42452-025-06707-w)

ВПЛИВ ЗМІН У СТРУКТУРІ ПОСІВНИХ ПЛОЩ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ ПОТЕНЦІЙНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР

Томашина Г.П.,

кандидат історичних наук

galina_250209@ukr.net

Інститут сільського господарства Степу НААН України,
м. Кропивницький, Україна

Сівозміна є заходом, що майже без додаткових матеріальних витрат сприяє підвищенню врожайності польових культур на 20 – 25 %, при їх розміщенні з урахуванням біологічних вимог. Завдання сівозмінної системи – систематичне підвищення врожайності, забезпечення найбільшого виходу продукції з одиниці площі при найменших затратах праці і коштів.

Значення сівозміни серед факторів, що обумовлюють особливості сівби озимих культур є комплексним, визначаючи кількість ґрунтової вологи, циркуляцію і доступність поживних речовин, температуру ґрунту, розвиток корисних мікроорганізмів, утворення ріст стимулюючих речовин, які містяться в рослинних рештках, фізичну структуру ґрунту. Врахування чинника сівозміни дозволяє розробляти технологію вирощування озимих культур із урахуванням післядії різних заходів, що застосовувалися під найближчі попередники та врахуванням того, що вони впливають на якість майбутнього врожаю, наявність шкідників, бур'янів та збудників хвороб.

Досягнення стабільно високих обсягів виробництва озимих зернових культур забезпечується як шляхом мінімізації дії несприятливих факторів погодно-кліматичних умов, так і шляхом оптимізації структури посівних площ та впровадження сучасних високо інтенсивних технологій їх вирощування.

Зважаючи на те, що формування високопродуктивних посівів озимих зернових культур закладається з осені та відбувається під дією багаточисленних технологічних і погодних факторів, тому всі агротехнічні заходи осіннього періоду мають спрямовуватися на створення оптимальних умов функціонування біоценозів озимих зернових культур.

Першочерговими заходами з підготовки до сівби озимих культур має бути визначення обсягів та структури їх посівних площ, а також вибір технологій, за якими вони будуть вирощуватися. При цьому, слід враховувати, що в основі сучасних технологій вирощування озимих культур знаходиться теорія формування врожаю, що забезпечує скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю рослин, підвищення вмісту окремої продукції (зерна, білка, олії тощо) у загальному врожаю.

Застосування науково обґрунтованої сівозміни у поєднанні з комплексом агротехнічних заходів захисту рослин дозволяє регулювати чисельність

шкідників та прояви хвороб на всіх етапах формування урожаю озимих культур. Внаслідок недотримання сівозмін через вузьку спеціалізацію господарств регіону, підвищується чисельність шкідників, шкідлива діяльність яких може призвести до значних втрат врожаю.

Аналіз посівних площ Кіровоградської області за 2015–2025 роки свідчить про періодичні у зміну пріоритетних напрямів щодо вирощування різних груп і видів сільськогосподарських культур. Такі зміни відбуваються за певних умов. Насамперед, це стосується впливу погодних факторів, що формують більш сприятливі умови для вирощування культур певної групи. Іншим визначальним фактором при формуванні структури посівів є величина фінансової вигоди з одиниці засіяної площі, що залежить від економічних витрат на виробництво та ринкових цін на готову продукцію. Якщо впродовж 2015–2021 рр. посіви зернових культур розширилися на 10,5 % (з 815,3 до 900,9 тис. га), то у 2022–2024 рр., в умовах дії воєнного стану, відбулося їх скорочення на 15,9 % – до 757,6 тис. га при одночасному розширенні площ, зайнятих технічними культурами.

З 2015 по 2024 рік посіви зернових культур в області зменшилися на 7 % з 815,3 до 757,6 тис. га (рис. 1), а сільськогосподарські угіддя, зайняті технічними культурами зросли на 14,4 % з 764,1 до 874,4 тис. га. Упродовж зазначеного періоду посіви кормових культур скоротилися на 18,5 % з 45,9 до 37,4 тис. га, тоді як площі під іншими (овочевими та баштанними) культурами суттєвих змін не зазнали.

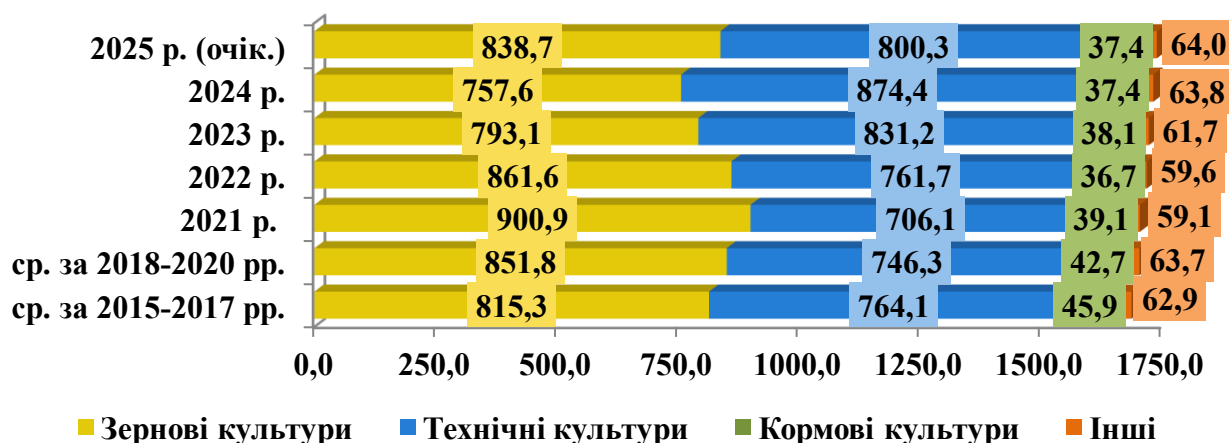


Рис. 1. Посівні площі сільськогосподарських культур Кіровоградської області, 2015–2025 рр., тис. га

Зміни, що відбувалися у структурі посівних площ сільськогосподарських культур Кіровоградської області впливали на співвідношення посівів зернових та технічних культур. У 2010 р. воно складало 1 : 0,75, у 2015 р. – 1 : 0,94, у 2021 р. – 1 : 0,78, у 2024 р. – 1 : 1,15, у 2025 р. – 1 : 0,98.

Динаміка питомої ваги зернових культур у структурі посівних площ Кіровоградської області за 2015–2025 рр. (рис. 2) свідчить, що у 2022–2024 рр. відбувалося її помітне зниження до 43,7% проти 52,8 % у 2021 р. У 2023–2024

рр. відмічено чергову хвилю скорочення обсягів посіву зернових культур, що як і в 2015–2018 рр. були меншими за площі під технічними культурами.

У 2024 р. посіви зернових культур на Кіровоградщині виявилися найменшими від другої половини ХХ ст. і до сьогоднішнього, склавши 757,6 тис. га. Більш сприятливі погодні умови під час сівби озимих та ярих зернових культур під урожай 2025 року, а також зростання цін на основні види зерна сприяли тому, що у поточному році площа зернового клину в регіоні відчутно розширилася. За прогнозою інформацією у 2025 р. посіви зернових культур у регіоні складуть 838,7 тис. га, що на 82,2 тис. га, або 10,7 % більше, ніж у попередньому році.

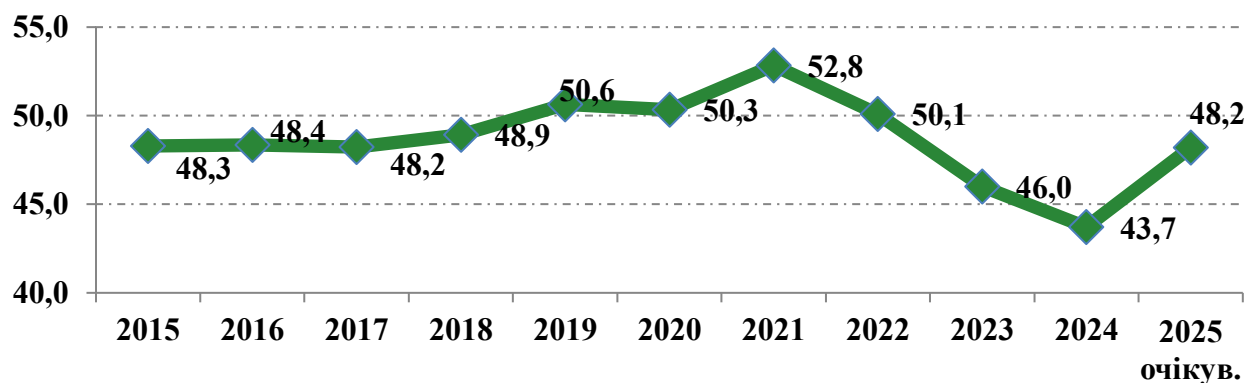


Рис. 2. Динаміка питомої ваги зернових культур у структурі посівних площ Кіровоградської області, 2015–2025 рр., %

Останнім часом, зміна у структурі посівних площ обумовлюються як зниженням рентабельності вирощування зернових культур, так і суттєвим здороженням матеріальних ресурсів за періодичного загострення проблем із реалізацією зерна. На прийняття аграріями кінцевого рішення про обсяги посіву озимих культур під урожай 2026 р. неабиякий вплив матимуть погодні умови вересня, який прогнозується досить теплим та з опадами, меншими від середнього багаторічного показника.

У 2015–2020 рр. розширення площ зернового клину в регіоні відбувалося за зростання посівів кукурудзи на зерно – з 325,9 до 399,3 тис. га (22,5 %). У зазначений період обсяги посіву озимих зернових культур суттєво не змінилися, складаючи в середньому 364 тис. га, та сягнувши мінімального значення 320,7 тис. га у досить несприятливому 2017 році.

Аналізом динаміки зміни посівних площ сільськогосподарських культур у Кіровоградській області за 2011–2025 рр. встановлено, що з 2021 р. щорічні індекси зміни у структурі посівів регіону підвищилися з 1,036 до 1,107. У 2011–2020 рр. незначні щорічні відхилення структури посівів не потребували постійного корегування організації проведення польових робіт. Упродовж 2022–2025 рр. щорічні індекси зміни посівних площ груп сільськогосподарських культур суттєво зросли. Це свідчить про втрату стабільності та прогнозованості в організації польових робіт, обсягів реалізації вирощеного врожаю та формуванні цін на нього в умовах воєнного стану.

Зростання у 2011–2024 рр. на Кіровоградщині посівних площ технічних культур майже в 1,3 рази (з 697,3 до 874,4 тис. га) вплинуло на зміну структури ярого клину в регіоні. За цей період частка соняшнику у структурі посівних площ ярих культур зросла з 38,5 до 51,5 %. Після підвищення посівних площ кукурудзи впродовж 2011–2020 рр. у 1,4 рази (з 287,5 до 399,3 тис. га), та їх питомої ваги у структурі ярого клину області (з 23,8 до 31,8 %), надалі відмічалось їх скорочення до прогнозованих 313,6 тис. га у 2025 р.

Зважаючи на те, що резерви для подальшого розширення посівних площ олійних культур та зернової кукурудзи досить незначні, забезпечення ефективності виробництва даних культур має здійснюватися на основі впровадження інтенсивних технологій.

Формуючи структуру посівних площ, важливо враховувати, що вирощування різновидових культур у правильно побудованій сівозміні забезпечує кращі фітосанітарні умови, дає змогу накопичити в ґрунті органічну речовину, покращуючи цим його фізичні властивості. Розміщення культур після кращих попередників та дотримання науково обґрунтованої періодичності повернення їх на попереднє місце вирощування – запорука високих урожаїв.

За період 2010–2025 рр. у Кіровоградській області питома вага площ озимих зернових у структурі зернових культур у середньому склала 43,5 %, коливаючись від 32,9 % у 2012 р. до 51,7 % у 2021 р. Як правило, обсяги посіву озимини визначалися погодними умовами серпня-вересня, що дозволяли підготувати ґрунт та забезпечували достатні запаси вологи. У 2021–2022 рр. та 2025 р. посівні площі озимих зернових культур на Кіровоградщині перевищували обсяги посіву ярих зернових культур, включно із кукурудзою.

Варто звернути увагу на циклічність хвилеподібного характеру питомої ваги озимих зернових культур у загальній структурі посівних площ Кіровоградської області. Після відчутного зменшення посівів озимих у 2012 і 2017 роках, спричиненого, як правило, посухами у серпні-вересні, поступово відбувалося нарощення їх обсягів, які за сприятливих умов у 2010, 2015, 2021 роках сягали максимальних значень.

Враховуючи, що в області досить часто вирощування ярих зернових культур відбувається в ризикованих погодних умовах за недостатнього забезпечення вологості ґрунту та високій температурі повітря, тенденція того, що обсяги посіву озимих зернових культур будуть більшими за посівні площі ярих зернових культур може продовжуватись.

Слід зазначити, що на Кіровоградщині озимі зернові культури використовуючи вологу, накопичену в осінньо-зимовий період, формують значно вищу врожайність, ніж ярі колосові. Залежно від погодно-кліматичних умов питома вага озимих зернових культур у загальних обсягах виробництва зернових культур аграріями області коливалися від 30,2 % (2012 р.) до 54,9 % (2024 р.). Упродовж 2022–2024 рр. частка виробництва озимих зернових культур у валовому зборі зерна у Кіровоградській області збільшилася з 48,2 до 54,9 %. У 2024 р. у валовому виробництві зернових без кукурудзи частка озимих зернових складала 89,2 %.

Наведені дані свідчать про те, що аграрії Кіровоградщини, не бажаючи ризикувати з посівами ярих колосових культур, за сприятливих осінніх погодних умов, коли є достатнє забезпечення ґрунту вологою, надають перевагу посівам озимих зернових культур, які використовуючи зимові запаси вологи, формують вищу продуктивність та забезпечують більш стабільні показники продуктивності та економічної ефективності виробництва.

Важливо відмітити, що впродовж 2010–2025 рр. загальні обсяги посівних площ у Кіровоградській області поступово зростали з 1613,7 тис. га у 2010 р. до 1733,2 тис. га у 2024 р. За цей період за рахунок розорення пасовищ, садів, сіножатей площа ріллі розширилася із 1734 тис. га до 1750 тис. га. На сучасному етапі можливості розширення в регіоні ріллі практично вичерпані. За цих обставин, площа чистих парів у Кіровоградської області впродовж 2010–2025 рр. зменшилася з 107,0 до 17,6 тис. га, а їх питома вага у структурі ріллі скоротилася з 6,2 до 1,0 %.

Поступове зниження у структурі ріллі регіону частки парів до гранично низьких значень, негативно впливає на реалізацію потенціалу продуктивності озимого клину. Це відбувається внаслідок зниження частки пару, як кращого попередника під посів озимих культур із 22,0 до 3,8 %. Для забезпечення високого рівня продуктивності озимих культур варто запроваджувати додаткові заходи, у т. ч. інтенсивні системи удобрення та захисту рослин.

Аналіз трансформації площ попередників озимих культур у Кіровоградській області за 2010–2025 рр. свідчить, що включно по 2021 р. відбувалося поступове зменшення питомої ваги кращих попередників (пар, горох, соя, кормова кукурудза, круп'яні культури, ріпак для озимих зернових). Восени 2010 р. в регіоні посіви озимих культур по кращих попередниках здійснювалися на 80,8 % площ, у 2015 р. – на 71,0 %, у 2018 р. – на 55,0 %, а у 2021 р. – лише на 33,7 %. Упродовж 2022–2024 рр. частка кращих попередників під посів озимих культур на Кіровоградщині поступова підвищилася до 56,2 %. Це відбулося на фоні розширення у порівнянні до 2021 р. площ посіву сої (з 64,6 до 150,8 тис. га) та ріпаку (з 28,8 до 67,3 тис. га), а також безпосереднього скорочення посівів озимих культур із 512,6 до 462,2 тис. га, або на 10,0 %.

Дотримання науково обґрунтованих рекомендацій при виборі попередників під озимі культури можливо при застосуванні багатопільної сівозміни. Проте, недотримання сівозміни аграріями Кіровоградщини часто пояснюється вузькою спеціалізацією господарств регіону, орієнтованою на вирощування олійних і зернових культур. В умовах, коли основні сільськогосподарські культури (зернові колосові, кукурудза, соняшник) займають майже 90 % площ у сівозміні, підвищується чисельність шкідників, згубна діяльність яких може призвести до втрат врожаю. Ситуація зі значним домінуванням високотехнологічних культур у системі сівозмін Кіровоградської області вимагає ретельного дотримання агротехнологій, і в першу чергу з обробітку ґрунту, накопичення вологи та поживних речовин під посів озимих культур. У той же час, збільшення різноманіття культур у сівозміні є важливим компонентом системи самовідновлюваного землеробства. Завдання сівозмінної системи – систематичне підвищення врожайності, забезпечення найбільшого виходу продукції з одиниці площі при найменших затратах праці і коштів.

Оптимізація застосування добрив
Optimization of fertilizer application

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ Й РОЗВИТКУ ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Мандриш О.Ю.

аспірант

roslynnystvo@ukr.net

Железняк В.В.

Аспірант

v.zhelezniak.tg@gmail.com

Грабовський М.Б.

доктор сільськогосподарських наук, професор

nikgr1977@gmail.com

Козак Л.А.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

kla59@ukr.net

Качан Л.М.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

kaspruk70@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет,

м. Біла Церква, Україна

Кукурудза (*Zea mays* L.) належить до стратегічних зернових культур, яка широко використовується для продовольчих, кормових та енергетичних цілей. Вона відзначається високою вимогливістю до мінерального живлення, в найбільшій мірі до азоту, що є ключовим елементом який визначає ріст і розвиток листового апарату, інтенсивність фотосинтезу та формування врожайності. Також значну роль відіграють фосфор і калій, які забезпечують розвиток кореневої системи, енергетичні процеси в клітинах та стійкість до несприятливих погодних умов [1–4].

Встановлено, що дефіцит азоту на ранніх етапах росту кукурудзи знижує кількість листків та фотосинтетичну активність, що прямо відображається на продуктивності посівів. Достатнє та своєчасне внесення добрив формує потужну асиміляційну поверхню та забезпечує високий рівень нагромадження сухої речовини [5]. Дослідженнями Хуе S. та ін. [6] встановлено взаємозалежність між нормами азоту та водним режимом: за оптимального зрошення навіть помірні дози азоту дозволяють сформувати більшу листову поверхню й підвищити ефективність використання води рослинами кукурудзи.

Позакореневі підживлення азотом і калієм також мають значний вплив на ріст і продуктивність кукурудзи. Зокрема, обробка посівів розчинами сечовини чи нітрату калію у критичні фази росту стимулює фотосинтетичні процеси, зменшує відтік пластичних речовин зі старіших листків і підвищує масу 1000

зерен [7]. Використання КАС у фазах 5–6 та 8–10 листків кукурудзи сприяє подовженню функціонування листкового апарату, підтриманню вищої площі і відповідно збільшенню врожайності зерна [8].

Аналіз даних отриманих Zhang L. та ін. [9] показав, що внесення азоту, особливо у високих дозах, істотно підвищує врожайність кукурудзи, проте водночас супроводжується зростанням втрат у вигляді викидів NH_3 та N_2O . Це підкреслює важливість оптимізації систем удобрення не лише для агрономічної ефективності, а й для екологічної безпеки.

Застосування повного мінерального живлення з додатковими позакореновими підживленнями кукурудзи дозволяє отримати вищий індекс листової поверхні та забезпечує вищу врожайність зерна у Лісостепу України [10–12]. Встановлено, що поєднання $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ із позакореновим підживленням КАС у фазі 8–10 листків дозволяє збільшити площу листкового апарату на 15–20 % і підвищити врожайність на 1,5–2,0 т/га відносно традиційної системи удобрення [13–14]. Таким чином, оптимізація мінерального живлення кукурудзи має базуватися на поєднанні стартових внесень добрив і позакоренових підживлень у критичні фази росту. Це дозволяє збалансувати процеси формування листової поверхні, підвищити ефективність фотосинтезу та реалізувати потенціал урожайності без надмірних втрат елементів живлення.

Метою досліджень було вивчення впливу рівня мінерального живлення на висоту, площу листової поверхні та урожайність зерна гібридів кукурудзи.

Дослідження проводились в 2025 р. на дослідному полі Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету. Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. КВС Таско (ФАО 230) 2. КВС Лауро (ФАО 300), 3. КВС Фортуріо (ФАО 360). Фактор В. Система удобрення. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ (контроль) 2. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ 3. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + КАС32 100 л/га (5-6 листок) 4. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + КАС32 100 л/га (8-10 листок) 5. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + КАС32 100 л/га (5-6 і 8-10 листок) 6. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ + КАС32 100 л/га (5-6 листок) 7. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ + КАС32 100 л/га (8-10 листок) 8. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ + КАС32 100 л/га (5-6 і 8-10 листок). Посівна площа ділянки – 150 м²; облікова – 100 м², повторність триразова. Агротехніка вирощування кукурудзи загальноприйнята для зони Лісостепу, окрім факторів, що поставлені на вивчення.

Встановлено, що на контрольному варіанті ($\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) рослини кукурудзи досліджуваних гібридів сформували найменшу висоту та площу листової поверхні. Внесення КАС32 у фазі 5–6 листків посилювало ріст і розвиток рослин: висота збільшувалася на 8,1–10,3 % відносно контролю, а площа листової поверхні – на 12,2–14,6 %. При застосуванні КАС32 у фазі 8–10 листків спостерігалось більш тривале функціонування листків, що дозволяло підтримувати фотосинтетичну активність у другій половині вегетації та сприяло кращому наливу зерна. Найвищі показники отримано за використання дворазових підживлень КАС32 на фоні внесення як $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, так і $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$. У цих варіантах висота рослин перевищувала контроль на 15,3–18,4 %, тоді як площа листової поверхні була більшою на 20,4–22,7 %, що створювало оптимальні умови для формування високої продуктивності культури.

Серед гібридів найбільш ефективно на мінеральне живлення реагував КВС Фортуріо (ФАО 360). Він формував найбільшу площу листкової поверхні (53,2 тис. м²/га) та урожайність зерна (11,8 т/га) на восьмому варіанті досліду (N₉₀P₉₀K₉₀ + КАС32 100 л/га (5-6 і 8-10 листок)). Гібрид КВС Лауро (ФАО 300) продемонстрував високий приріст площі листкової поверхні під впливом підживлень КАС32, що сприяло підвищенню урожайності на 1,3–1,8 т/га порівняно з контролем. КВС Таско (ФАО 230) мав меншу площу листкової поверхні й коротший період її активного функціонування і приріст урожайності зерна відносно контролю становив 0,8–1,1 т/га. Таким чином, оптимізація мінерального живлення кукурудзи за рахунок поєднання основного внесення добрив і позакореневих підживлень КАС32 забезпечує істотне підвищення висоти рослин і площі листкового поверхні кукурудзи.

Список літератури:

1. Ciampitti I. A., Vyn T. J. Grain nitrogen source changes over time in maize: A review. *Crop Science*. 2013. Vol. 53. № 2. P. 366–377.
2. Грабовський М.Б., Вахній С.П., Лозінський М.В., Панченко Т.В., Басюк П.Л. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. *Агробіологія*. 2021. №2. С. 33-42.
3. Ren H., Wang Y., Ma, X., Li, Y., Guo, T. Narrowing yield gaps and enhancing nitrogen utilization in maize. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 256. 107930.
4. Козак Л.А., Грабовський М.Б., Качан Л.М., Городецький О.С., Павліченко К.В. Зміна хімічного складу зерна кукурудзи залежно від системи удобрення. Матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології виробництва, логістики та переробки продукції рослинництва» присвяченої 110-річчю від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Лесика Бориса Васильовича, м. Київ, 2-3 червня 2025 року, НУБіП України, С. 114-116.
5. Панченко Т., Грабовський М. Агропромисловий сектор України в умовах повномасштабної війни та глобальних змін клімату. *Агробізнес Сьогодні*. 2025. №7(545). С. 20–21.
6. Xue S., Liu F., Jensen C. R. Effects of nitrogen application rates and irrigation regimes on maize yield, water and nitrogen use efficiencies. *Agricultural Water Management*. 2020. Vol. 228. 105882.
7. Goyal K., Goyal S., Singh N. Foliar treatment of potassium nitrate modulates metabolic pathways in maize under nutrient stress. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2020. Vol. 26. № 5. P. 893–905.
8. Song Q., Chen J., Sun Y., Wang Z. Optimized nitrogen application for maximizing yield and economic return of maize. *Agronomy Journal*. 2024. Vol. 116. № 2. P. 741–753.
9. Zhang L., Gao C., Hu H., Li Y. Nitrogen application effect on maize yield, NH₃ and N₂O: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2023. Vol. 347. 108311.

10. Клименко Т. В. Вплив системи удобрення на урожайність кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 99. № 5. С. 45–50.
11. Басюк П.Л., Грабовський М.Б., Козак Л.А., Качан Л.М., Павліченко К.В. Формування площі листової поверхні кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Ротмістровські читання частина 1: технології вирощування сільськогосподарських культур та трансформація властивостей ґрунту в умовах змін клімату», присвяченої до 130-річчя заснування Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції, смт Хлібодарське, 28 березня 2025 року, Одеська ДСДС ІКОСГ НААН, С. 99–102.
12. Кравчук О. В., Шевченко І. С., Литвин М. В. Реакція кукурудзи на мінеральні добрива в умовах Лісостепу України. *Землеробство*. 2024. № 2(941). С. 12–18.
13. Грабовський М., Козак Л., Городецький О., Качан Л. Вплив системи удобрення на елементи структури врожаю кукурудзи. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, м. Умань, 23 травня 2024 р., УНУС, С. 18–21.
14. Панченко Т., Новохацький М., Грабовський М., Козак Л., Правдива Л. Комплексна оцінка впливу основного обробітку ґрунту й удобрення на елементи структури, врожайність зерна і зеленої маси кукурудзи. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2023. Вип. 33 (47). С. 78–93.

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ

Онищенко О.І.

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
sadova270922@gmail.com

Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН, м. Одеса, Україна

Куц О.В.

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
kutzalexandr@gmail.com

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Сиромятников Ю.М.

кандидат технічних наук
gara176@btu.kharkov.ua

Латвійський університет природничих наук та технологій, м. Єлгава, Латвія

Снітко В.Г.

здобувач
vitaliysnitko7@gmail.com

Інститут овочівництва і баштанництва НААН, м. Харків, Україна

В галузі овочівництва суттєвою проблемою вирощування є високий рівень хімізації (використання великої кількості синтетичних добрив та засобів захисту рослин), що зумовлює пошук альтернативних підходів щодо технологій вирощування овочевих рослин. Біологізація галузі базується на двох основних заходах: впровадження біологічного захисту рослин та заміна (або зменшення кількості) використання мінеральних добрив. В певних межах захист та оптимізація живлення овочевих рослин може забезпечуватися за рахунок використання різноманітних за функціональним значенням біопрепаратів та біодобрив. Серед таких препаратів особлива увага приділяється препаративним формам, до складу яких входять мікроорганізми та продукти їх метаболізму [1].

Заселення ризосфери рослин мікробіотою стимулює ріст і розвиток рослин [2, 3] та сприяє адаптації до біотичних і абіотичних стресів [4, 5]. Через нестабільну кліматичну ситуацію (підвищення температури, пізні весняні або ранні осінні заморозки) використання мікробних препаратів у сільському господарстві набуває все більшої актуальності, оскільки інші стратегії адаптації та ефективного управління ресурсами є витратними та короткостроковими.

Мета досліджень – встановлення ефективності систем оптимізації живлення рослин цибулі ріпчастої за різних засобів захисту в умовах Лісостепу України.

Дослідження проведено впродовж 2024 року в Інституті овочівництва і баштанництва НААН за загальноприйнятими методиками.

Схема досліджень включала дві системи захисту рослин цибулі:

1) з використанням тільки хімічних інсектицидів та фунгіцидів (обробка в фазу 5-6 справжніх листків включала внесення Ридоміл 2,5 кг/га + Енжіо 0,18 л/га, друга обробка в фазу 7-8 справжніх листків – Квадріс 0,6 л/га + Каліпсо 0,3 л/га, третя - через 20 днів після попередньої - Квадріс 0,6 л/га + Вертимек 1 л/га);

2) за внесення комплексу біопрепаратів інсектицидної та фунгіцидної дії (за першої фертигації внесення до ґрунту біопрепарату Метавайт 10 л/га, в фазу 5-6 справжніх листків обприскування біопрепаратами Бітоксикацидін 8 л/га + Мікохелп 2 л/га, в фазу 7-8 справжніх листків – Актоверм 0,2% 5 л/га + Фітохелп 2 л/га, через 14 днів після попередньої обробки – Актоверм формула 5 л/га + Мікохелп (3 л/га), через 14 днів після третьої обробки – Склероцид 2 л/га.

На даних фонах захисту рослин досліджували наступні варіанти системи оптимізації живлення рослин цибулі ріпчастої:

1. Контроль (без добрив).

2. $N_{120}P_{180}K_{120}$ – еталон (для отримання урожайності на рівні 45-50 т/га).

3. $N_{30}P_{90}K_{30}$ – локально в зону рядку + N_{30} (фертигація, фаза 3-4 спр. листків) + $N_{30}K_{30}$ (фертигація, фаза 6-7 спр. листків) + $N_{30}K_{30}$ (фертигація, фаза 9-10 спр. листків) + позакореневе підживлення «Нутрівант плюс олійний» з нормою 2 кг/га в фазу 6-7 та 9-10 листків.

4. Вермікомпост (2 т/га) локально в зону рядка + підживлення через фертигацію гумінове добриво «Rich Soil» (3 л/га) в фазу 3-4 спр. листків + позакореневе підживлення «Rich Soil» (1 л/га) в 3 строки: фаза 3-4, 6-7 та 9-10 спр. листків.

5. Граундфікс (5 л/га) локально в передпосівну культивуацію + Азотофіт (1 л/га) в фертигацію та у фазу 3-4 спр. листків + Органік баланс (1 л/га) в фертигацію в фазу 6-7 спр. листків + Гуміфренд (1 л/га) позакореневе підживлення у фазах: 3-4, 6-7 та 9-10 спр. листків + HelpRost овочевий (2 л/га) позакореневе підживлення в фази 6-7 та 9-10 спр. листків.

Дослідження проводилися на сорті цибулі ріпчастої Любчик з використанням краплинного зрошення та густоти вирощування 800 тис. шт./га.

В результаті проведених досліджень зазначено, що біометричні параметри цибулі ріпчастої значно варіювали залежно від використаних систем удобрення та захисту рослин. В умовах хімічного захисту максимальна кількість листків, що становила 7,5 шт./рослину, була зафіксована за застосування комплексного підходу, що включав Граундфікс, Азотофіт, Органік баланс, Гуміфренд і HelpRost овочевий. Аналогічно, у біологічному захисті найкращий результат за цим показником також становив 7,5 шт./рослину, досягнутий при використанні Вермікомпосту у поєднанні з препаратом «Rich Soil».

Найвищі значення висоти рослин в умовах хімічного захисту, що становили 52 см, були зафіксовані за внесення $N_{120}P_{180}K_{120}$. У системах біологічного захисту максимальна висота рослин (48,9 см) зафіксована за використання Вермікомпосту у комплексі з гуміновими добривами «Rich Soil».

Урожайність цибулі ріпчастої залежала від систем удобрення та захисту рослин, демонструючи значні відмінності між хімічним і біологічним підходами (табл.). За хімічного захисту рослин максимальна урожайність культури, що

становила 31,42 т/га, отримано за використання $N_{120}P_{180}K_{120}$, забезпечивши приріст на рівні у 7,57 т/га або 31,7%.

Таблиця.

Загальна урожайність цибулі ріпчастої за різних систем удобрення та захисту, т/га

Варіанти	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Хімічний захист рослин			
1. Контроль	23,85	-	-
2. N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀	31,42	7,57	31,7
3. N ₃₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ + N ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ K ₃₀ + «Нутрівант плюс олійний»	29,16	5,31	22,3
4. Вермікомпост + «Rich Soil»	29,98	6,13	25,7
5. Граундфікс + Азотофіт + Органік баланс + Гуміфренд + HelpRost овочевий	29,55	5,7	23,9
Біологічний захист рослин			
1. Контроль	22,49	-	-
2. N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀	28,73	6,24	27,7
3. N ₃₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ + N ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ K ₃₀ + «Нутрівант плюс олійний»	25,93	3,44	15,3
4. Вермікомпост + «Rich Soil»	26,35	3,86	17,2
5. Граундфікс + Азотофіт + Органік баланс + Гуміфренд + HelpRost овочевий	26,33	3,84	17,1
HP _{0,95}		3,28	

Інші варіанти, такі як використання мінеральних добрив диференційовано, або внесення Вермікомпосту у поєднанні з гуміновим добривом, або внесення комплексу різних біопрепаратів для оптимізації живлення зумовлюють отримання урожайності цибулі ріпчастої на рівні 29,16-29,98 т/га, що істотно не різниться з внесенням повної норми мінеральних добрив.

За біологічного захисту найвищий показник урожайності - 28,73 т/га також забезпечує внесення високих норм добрив $N_{120}P_{180}K_{120}$, зумовлюючи отримання приросту на рівні 6,24 т/га (27,7%). Інші системи оптимізації живлення зумовлюють менший рівень урожайності, прирости від них коливалися в межах 3,44-3,86 т/га або 15,3-17,2 %. Також не зазначено істотної переваги між даними системами удобрення з використанням повної норми мінеральних добрив, але різниця між даними системами удобрення була більшою ніж на фоні хімічного захисту рослин.

Таким чином, за попередніми даними за вирощування цибулі ріпчастої в зрошуваних умовах Лівобережного Лісостепу України впровадження засобів біологізації в системі захисту та оптимізації живлення є ефективним технологічним прийомом та не поступається внесенню повної норми мінеральних добрив та системи хімічного захисту рослин. Для біологізації

технологічної схеми вирощування цибулі ріпчастої на фоні внесення комплексу біопрепаратів з фунгіцидними та інсектицидними властивостями ефективним є використання Вермікомпост в комплексі з гуміновим добривом «Rich Soil», або впровадження системи послідовного використання біопрепаратів різної функціональної дії: Граундфікс, Азотофіт, Органік баланс, Гуміфренд, HelpRost овочевий.

Список літератури:

1. Golubkina N.A., Seredin T.M., Antoshkina M.S., Kosheleva O.V., Teliban G.C., Caruso G. Yield, quality, antioxidants and elemental composition of new leek cultivars under greenhouse organic or conventional system. *Horticulturae*. 2018. 4(4). P. 39.
2. Grant C., Bittman S., Montreal M., Plenchette C., Morel C. Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. *Canadian Journal of Plant Science*. 2005. 85. P. 3-14.
3. Saxena A.K., Lata Shende R., Pandey A.K. Culturing of plant growth promoting rhizobacteria. In Saxena, A.K.: Basic research applications of mycorrhizae. *International Symposium*. Pvt Ltd, New Delhi, 2005. P. 453-474
4. Yang J., Kloepper J.W., Ryu C.M. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends in Plant Science*. 2009. 14. 1-4.
5. Grover M., Ali Sk.Z., Sandhya V., Rasul A., Venkateswarlu B. Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 2011. 27. P. 1231-1240.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ

Фурман В.М.,

кандидат .сільськогосподарських наук, доцент

v.m.furman@nuwm.edu.ua

Мороз О.С.,

кандидат .сільськогосподарських наук, доцент

o.s.moroz@nuwm.edu.ua

Люсак А.В.

кандидат технічних наук, доцент

a.v.lyusak@nuwm.edu.ua

Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна

Підвищення продуктивності кукурудзи в сучасних умовах є важливим резервом стабілізації кормовиробництва і продуктивності тваринництва. Одним із головних факторів, що забезпечує підвищення продуктивності при вирощуванні кукурудзи на зелену масу є достатній рівень мінерального живлення. Хоча застосування мінеральних добрив підвищує загальні витрати на технологію вирощування, однак дає змогу суттєво збільшити урожай зеленої маси кукурудзи.

Підвищення попиту на споживання кукурудзи та зростання обсягів її виробництва пов'язане насамперед з подорожанням енергоресурсів, коли культура стала основною сировиною для виробництва біоетанолу [1, с.39].

Одним із пріоритетних напрямків заощадження виробничих та енергетичних витрат є обґрунтований підхід щодо вирощування сільськогосподарських культур і забезпечення мінеральним живленням впродовж всього періоду вегетації. В умовах глобальної зміни клімату, високої вартості мінеральних добрив важливе значення має оптимізація системи удобрення кукурудзи та забезпечення максимальної окупності витрат при її вирощуванні, зокрема при вирощуванні на силос [2, с. 220].

Кукурудза позитивно реагує на позакореневе підживлення азотними та азотно-фосфорними добривами в ранні фази росту та розвитку. Так, під впливом позакореневого підживлення рослин кукурудзи сечовиною у фазу молочної стиглості зерна вміст білка порівняно з контролем зріс на 25 %, а у вегетативних органах – на 33–48 % » [3, с. 48] .

Метою роботи було вивчення ефективності застосування різних доз та термінів внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зелену масу на чорноземі вилугуваному неглибокому малогумусному.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- оцінити вплив застосування добрив на тривалість фаз росту та розвитку рослин кукурудзи за вирощування її на зелену масу;
- встановити вплив застосування добрив на біометричні показники рослин кукурудзи при її вирощуванні;
- оцінити фотосинтетичний потенціал кукурудзи за різного рівня застосування мінеральних добрив;
- провести оцінку впливу застосування добрив на процеси накопичення сирової та сухої біомаси кукурудзи;
- вивчити хімічний склад зеленої маси кукурудзи за використання мінеральних добрив;
- проаналізувати рівень урожайності зеленої маси кукурудзи під впливом використання мінеральних добрив;
- провести економічну оцінку доцільності застосування різних доз та строків внесення мінеральних добрив.

Дослідження щодо оцінки ефективності використання мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зелену масу проводилися на землях ТОВ «Акріс Агро Груп» на території Житомирського району Житомирської області. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем виługуваний, неглибокий малогумусний. Дослідження що до вивчення ефективності застосування добрив при вирощуванні кукурудзи на зелену масу на землях ТОВ «Акріс Агро Груп» проводили упродовж 2022-2024 років.

Схема досліду по вивченню впливу добрив на урожай зеленої маси кукурудзи:

1. Контроль (без застосування добрив);
2. $N_{80}P_{60}K_{60}$ (основне внесення);
3. $N_{80}P_{60}K_{60}$ (основне внесення) + P_{10} (при посіві);
4. $N_{80}P_{60}K_{60}$ (основне внесення) + N_{20} (підживлення);
5. $N_{80}P_{60}K_{60}$ (основне внесення) + P_{10} (при посіві) + N_{20} (підживлення).

Загальна посівна площа ділянки становила 100 м^2 ($5 \times 20\text{ м}$). Площа облікової ділянки становила 76 м^2 , повторність в досліді триразова. В досліді вирощували гібрид кукурудзи ДН Орільський.

Важливе значення при аналізі процесів росту, розвитку і формування урожаю зеленої маси кукурудзи має послідовність етапів індивідуального розвитку рослин кукурудзи упродовж періоду вегетації.

Застосування добрив забезпечує скорочення тривалості періоду від «сходів» до «воскової стиглості». Саме період «воскової стиглості» є оптимальним для збирання врожаю зеленої маси кукурудзи.

Якщо на контрольному варіанті, де добрива не застосовувалися, тривалість періоду «сходи-воскова стиглість» становила 107 днів, то застосування добрив дало можливість скоротити цей час до 95-101 днів. Основне внесення мінеральних добрив в дозі $N_{80}P_{60}K_{60}$ прискорило настання часу від сходів до настання воскової стиглості на 6 днів у порівнянні із контролем.

За поєднання основного удобрення із припосівним внесенням фосфорних добрив у дозі P_{10} , а також основного удобрення з припосівним (P_{10}) та

підживленням (N_{20}) дало можливість скоротити тривалість періоду від сходів до збирання врожаю зеленої маси кукурудзи аж на 12 днів, при цьому тривалість періоду «сходи-воскова стиглість» становила 95 днів.

Застосування мінеральних добрив в основне внесення в дозі $N_{80}P_{60}K_{60}$ з подальшим підживленням азотом в дозі N_{20} скоротило час від сходів до збирання врожаю на 10 днів у порівнянні із варіантом без застосування добрив.

Застосування добрив на посівах кукурудзи має позитивний вплив на ріст та розвиток рослин, а також на процеси формування урожаю.

Найбільшу висоту рослин кукурудзи – 224 см, забезпечив варіант із основним внесенням $N_{80}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із припосівним внесенням P_{10} та підживленням азотом в дозі N_{20} .

Аналогічна тенденція відмічається і стосовно площі листової поверхні (табл. 1). Найменшою площа листової поверхні була на варіанті без застосування добрив і становила 24,4 м²/га. На варіанті із застосуванням мінеральних добрив площа листової поверхні кукурудзи становила 28,–35,1 м²/га. За одного лише основного внесення мінеральних добрив площа листової поверхні кукурудзи становила 28,0 м²/га. За додаткового припосівного внесення фосфорних добрив в дозі P_{10} площа листової поверхні становила 30,1 м²/га. За поєднання основного внесення $N_{80}P_{60}K_{60}$ та підживлення азотними добривами в дозі N_{20} площа листової поверхні рослин кукурудзи становила 33,2 м²/га. Найвищою площа листової поверхні рослин кукурудзи – 35,1 м²/га була на варіанті із основним внесенням $N_{80}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із припосівним внесенням P_{10} та підживленням азотними добривами в дозі 20 кг/га д.р.

Як вказують отримані дані застосування добрив сприяло накопиченню як сирової так і сухої біомаси кукурудзи. Якщо без застосування добрив вміст сирової біомаси в рослинах кукурудзи становив 39,3 т/га, то при застосуванні добрив сира біомаса рослин кукурудзи складала 44,1–47,5 т/га. Найвищим цей показник був на варіанті, де в основне внесення застосовували $N_{80}P_{60}K_{60}$ із подальшим припосівним внесенням фосфору (P_{10}) та підживленням (N_{20}).

Дослідження вказують, що застосування добрив сприяло покращенню хімічного складу зеленої маси кукурудзи. Найбільш суттєвий вплив добрива мали на вміст крохмалю, сирого протеїну та целюлози. Якщо на контролі вміст крохмалю в зеленій масі кукурудзи становив 35,7 %, то при застосуванні добрив – 36,5–37,1 %. Без застосування добрив вміст сирого протеїну у зеленій масі кукурудзи становив 8,9 %, а під впливом добрив цей показник зріс до 9,4–9,7 %.

Застосування добрив позитивно впливає на урожай зеленої маси кукурудзи. Якщо на контролі, де добрива не застосовувалися, урожайність зеленої маси кукурудзи в середньому за роки проведення досліджень становила 38,1 т/га, то застосування мінеральних добрив в дозі $N_{80}P_{60}K_{60}$ для основного внесення забезпечило урожайність зеленої маси на рівні 43,2 т/га, що на 5,1 т/га або на 13,4 % більше, ніж на контролі.

Припосівне внесення фосфору в дозі 10 кг/га д.р. поряд із основним внесенням $N_{80}P_{60}K_{60}$ забезпечило урожайність зеленої маси кукурудзи на рівні 45,3 т/га (на 7,2 т/га або на 18,9 % більше, ніж на контролі).

Основне внесення мінеральних добрив в дозі $N_{80}P_{60}K_{60}$ з подальшим підживленням азотними добривами в дозі 20 кг/га д.р. дало можливість отримати 45,8 т/га зеленої маси кукурудзи, що більше у порівнянні із варіантом, де добрива не застосовувалися на 7,7 т/га або на 20,2 %.

Таблиця.

Урожайність зеленої маси кукурудзи під впливом застосування добрив.(т/га)

№ п/п	Варіант	Середня за 2022-2024 рр.	Приріст до контролю	
			т/га	%
1	Контроль	38,1	-	-
2	$N_{80}P_{60}K_{60}$	43,2	5,1	13,4
3	$N_{80}P_{60}K_{60} + P_{10}$ (при посіві)	45,3	7,2	18,9
4	$N_{80}P_{60}K_{60} + N_{20}$ (підживлення)	45,8	7,7	20,2
5	$N_{80}P_{60}K_{60} + P_{10}$ (при посіві) + N_{20} (підживлення)	46,7	8,6	22,6

НІР₀₅

0,45

Найвищу урожайність отримали на варіанті, де застосовували добрива для основного внесення, припосівного, а також підживлення – 46,7 т/га. Це більше у порівнянні із контролем на 8,6 т/га або на 22,6 %.

На чорноземі вилугуваному неглибокому малогумусному з метою отримання високого рівня урожаю зеленої маси кукурудзи на рівні 46,7 т /га нами рекомендується використовувати мінеральні добрива в дозі $N_{80}P_{60}K_{60}$ для основного внесення з подальшим припосівним застосуванням фосфорних добрив в дозі 10 кг/га д.р. та підживленням азотними добривами в дозі 20 кг/га д.р.

Список літератури:

1. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! *Пропозиція*. 2013. № 12 (222). С. 38-40.,
2. Сатановська І. П. Використання регуляторів росту та хелатних добрив при формуванні продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи на силос. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 218–224.
3. Маренич М. М., Капленко В. О., Коба К. В., Голуб О. Р. Особливості управління врожайністю кукурудзи в умовах нестійкого зволоження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 4. С. 43–50.

***Роль мікроелементів та ріст регулюючих
речовин у підвищенні адаптаційного
потенціалу рослин***

***The role of micronutrients and plant growth
regulators in enhancing adaptation potential***

ВПЛИВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ МІКРОДОБРИВАМИ НА ВИХІД ЗЕРНА З КАЧАНІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО

Іванів М.О.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ivaniv_m@ksaeu.kherson.ua

Сидякіна О.В.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

sydiakina_o@ksaeu.kherson.ua

Гамула Є.А.,

здобувач ступеня доктора філософії

gamula2204@gmail.com

Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

Вихід зерна з качанів кукурудзи є одним із основних критеріїв оцінки продуктивності гібридів та ефективності елементів технології вирощування культури, який відображає співвідношення між масою качана та масою зерна, що в ньому формується, і характеризує реалізацію потенціалу врожайності [1, 2].

На чорноземі звичайному малогумусному дослідного поля ТОВ АФ «Агротехнологія-Плюс» Кропивницького району Кіровоградської області впродовж 2022–2024 рр. було проведено трифакторний польовий дослід. Фактор А – гібриди кукурудзи марки DEKALB (ФАО 310–420). Фактор В – густина стояння рослин (55–110 тис./га). Фактор С – позакореневі підживлення: контроль (обробка водою), Аміно Ультра Кукурудза (0,75 кг/га), Мікро-Мінераліс Кукурудза (1,5 л/га). Обробку посівів мікродобривами проводили у фази 3–5 і 7–9 листків.

За результатами досліджень встановлено, що вихід зерна з качанів кукурудзи залежав від особливостей вирощування гібридів. Найвищим даний показник забезпечив гібрид ДКС 4712 (ФАО 370) – 81,6% (рис. 1). Дещо нижчі, але близькі до максимальних, значення визначено за вирощування гібридів ДКС 4109 (ФАО 320) та ДКС 4098 (ФАО 310) – 80,6 і 80,4% відповідно. Мінімальні рівні виходу забезпечили гібриди ДКС 5206 (ФАО 420) та ДКС 4598 (ФАО 360) – 78,7 і 78,5%. Одержані дані свідчать про певну варіабельність показника залежно від генетичних особливостей гібридів, що обумовлено відмінностями у морфологічній будові качанів, щільності розміщення зернівок та співвідношенні зернової і стрижневої маси.

Встановлено закономірність до зниження виходу зерна з качанів кукурудзи зі збільшенням густоти стояння рослин. Найвищим його визначено за щільності посівів 55 тис. рослин/га – 80,7%, що перевищило аналогічне значення за максимальної густоти стояння рослин (110 тис./га) на 2,2 відсоткових пункти

(рис. 2). Отримані результати свідчать, що надмірна густина посівів призводить до підвищеної конкуренції рослин за світло, вологу та елементи живлення, негативно позначається на масі зерна з качанів і, відповідно, знижує його вихід.

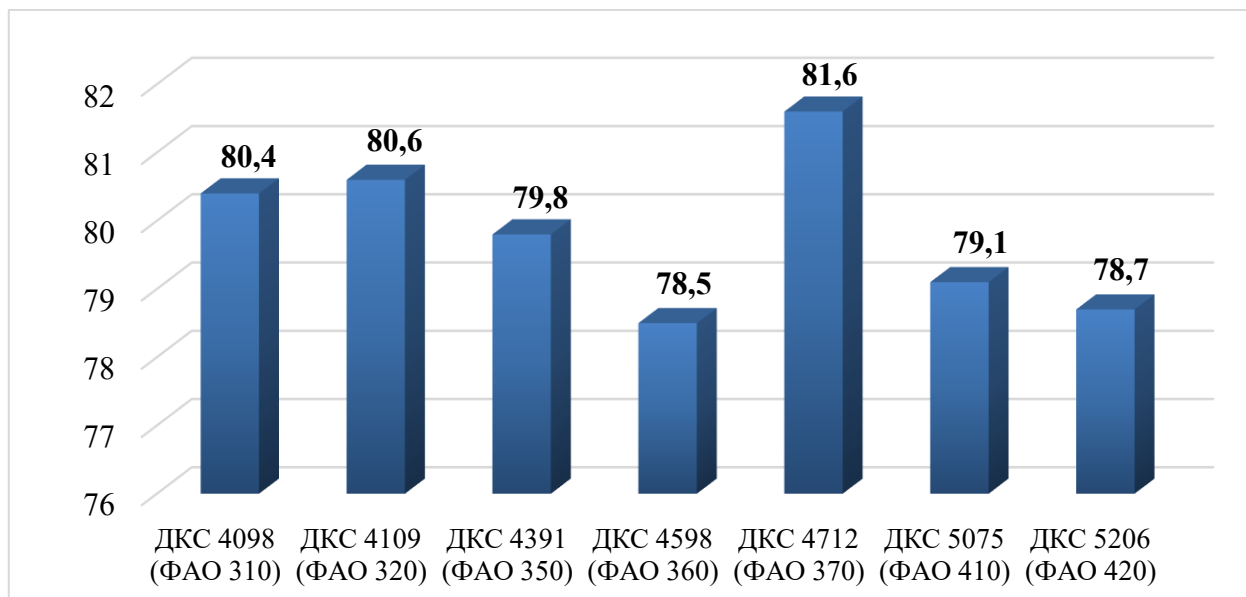


Рис. 1. Вихід зерна з качанів гібридів кукурудзи різних груп ФАО у середньому за факторами В і С (середнє за 2022–2024 рр.), %

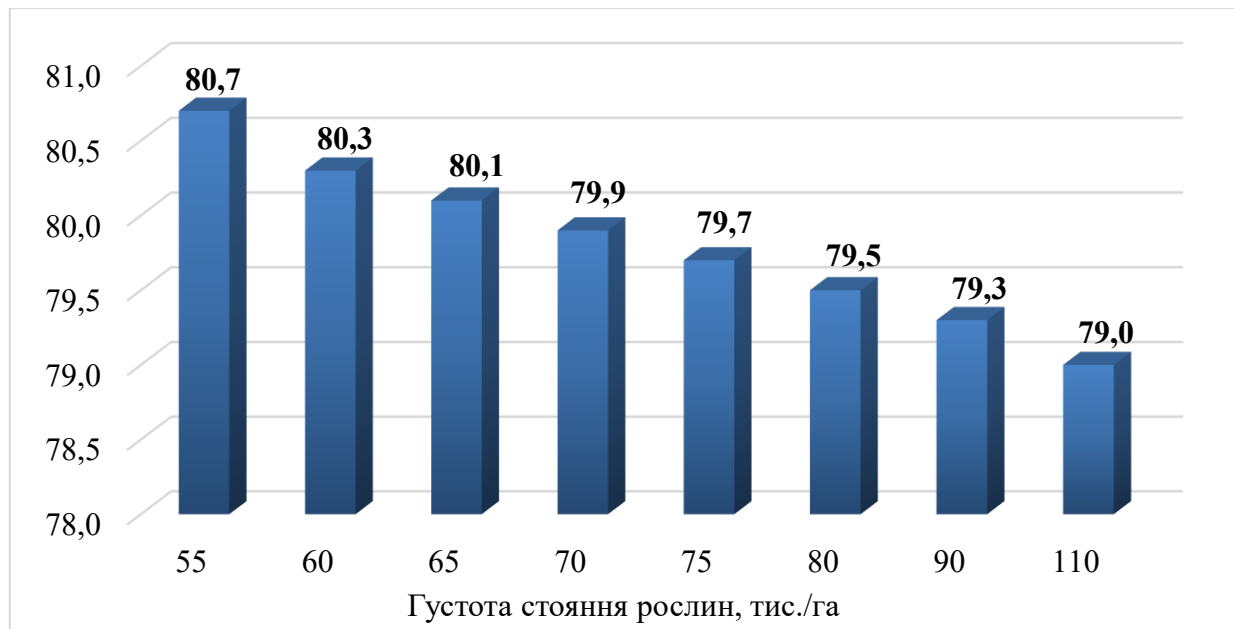


Рис. 2. Вплив густоти стояння рослин на вихід зерна з качанів кукурудзи у середньому за факторами А і С (середнє за 2022–2024 рр.), %

За результатами досліджень встановлено позитивний вплив позакореневих підживлень мікродобривами на вихід зерна з качанів кукурудзи. У контрольному варіанті з обробкою посівів водою вихід зерна становив 78,9% (рис. 3). Проведення позакореневих підживлень мікродобривом Мікро-Мінераліс Кукурудза збільшило даний показник до 80,0%, що на 1,4 відсоткових

перевищило контроль. Ще більшу ефективність за даним елементом структури врожаю визначено за дворазової обробки посівів мікродобрином Аміно Ультра Кукурудза. Вихід зерна у даному варіанті досліду досяг 80,5%, що більше, ніж у контролі, на 2,0 відсоткових пункти. Отримані результати обґрунтовують ефективність використання мікродобрив у технології вирощування кукурудзи.



Рис. 3. Вплив позакорневих підживлень мікродобривами на вихід зерна з качанів кукурудзи у середньому за факторами А і В (середнє за 2022–2024 рр.), %

Максимальний вихід зерна з качанів кукурудзи у досліді одержали за вирощування гібридів ДКС 4109 (ФАО 320) та ДКС 4712 (ФАО 370) у варіантах з густотою стояння рослин 55 тис./га та проведенням двох позакорневих підживлень мікродобрином Аміно Ультра Кукурудза – 82,6–83,2%.

Таким чином, вихід зерна з качанів кукурудзи формується за комплексного впливу генетичного потенціалу гібридів, густоти стояння рослин та позакорневих підживлень мікродобривами. Найвищі значення показника у розрізі досліджуваних гібридів забезпечили ДКС 4109 (ФАО 320) і ДКС 4712 (ФАО 370). Зі збільшенням густоти стояння рослин вихід зерна мав тенденцію до зниження, що обумовлено посиленням конкуренції між рослинами за воду, світло та елементи живлення. Проведення позакорневих підживлень, особливо мікродобрином Аміно Ультра Кукурудза, навпаки, сприяло збільшенню досліджуваного показника. Максимальний у досліді вихід зерна (82,6–83,2%) забезпечили варіанти вирощування гібридів ДКС 4109 та ДКС 4712 за густоти стояння рослин 55 тис./га та дворазового підживлення посівів мікродобрином Аміно Ультра Кукурудза. Отримані результати обґрунтовують доцільність добору високопродуктивних гібридів, оптимізації густоти посівів і використання мікродобрив як важливих елементів технології вирощування кукурудзи з метою підвищення ефективності зерновиробництва.

Список література:

1. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Вплив допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення на формування показників індивідуальної продуктивності кукурудзи у Західному Лісостепу України. *Зрошуване землеробство*. 2021. Вип. 75. С. 69–73. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.75.13>.

2. Мелешко І. О., Сидякіна О. В. Вплив структурних показників на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку у сільському господарстві* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки, (м. Херсон, 10 листопада 2020 р.). Херсон, 2020. С. 23–27.

УДК 633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЮ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО

Марченко Т.Ю.,

доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

Марченко В.Д.,

здобувачка вищої освіти агрономічного факультету
tmarchenko74@ukr.net

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна

Застосування мікродобрих сприяє підвищенню ефективності впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сфері аграрного сектору економіки. Їх використання дозволяє зменшити внесення хімічних препаратів, підвищити ефективність технологічних операцій, посилити стійкість рослин до несприятливих факторів довкілля та дії патогенів, покращити не лише кількісні, але й якісні показники продукції.

Визначили прояв показників структури врожаю сучасних гібридів кукурудзи різних груп ФАО та з'ясували їх зв'язок з урожайністю зерна при вирощуванні за краплинного зрошення в умовах Південного Степу України. Встановили вплив мікродобрих на показники структури врожаю гібридів кукурудзи та обґрунтували агротехнічні рекомендації з вирощування високих урожаїв зерна культури.

Формування високої урожайності зерна кукурудзи високої якості обумовлюється головними структурними елементами до яких відносяться маса

1000 зерен, число рядів зерен, число зерен в ряді, число зерен на одному качані, довжина та діаметр качана.

Використані в наших дослідженнях гібриди виявили особливості формування елементів структури урожаю, залежно від групи стиглості та обробітку мікродобривами. Розміри качанів, що сформувались на рослинах кукурудзи, були характерними для певного генотипу гібриду. При встановленні параметрів довжини качанів враховували тільки озернену частину. За результатами біометричних вимірювань найменший середній показник довжини качану встановлений у середньораннього гібрида ДН Галатея – 16,8–17,3 см.

Зі збільшенням групи ФАО, підвищувався показник довжини качану, що пояснюється характеристикою гібридів. Таким чином, значення даного показника для гібриду Скадовський, в середньому за період 2016–2018 рр. проведення спостережень, становило 17,8–18,5 см; для середньостиглих гібридів ДН Деметра – 18,4–19,0 см та Інгульський – 17,2–17,9 см, ДН Берека – 19,4–20,1 см. Найбільше значення показника встановлено у середньопізнього гібрида Чонгар – 20,3–22,6 см.

Забезпечення рослин кукурудзи мікроелементами для росту й розвитку обумовило зростання біометричних показників качанів. Більших значень довжини качани набули при застосуванні мікродобрив Нутрімікс та Аватар – 1, коли приріст складав, у порівнянні з контролем, 2,5 та 4,9 %, відповідно.

Показник діаметра качана практично не змінювався під впливом досліджуваних факторів, проте залежав від генотипових особливостей гібридів і склав, в середньому за 2016–2018 рр., для гібриду ДН Галатея – 39,9–41,4 мм, для гібриду Скадовський – 43,8–44,6 мм, для гібриду ДН Деметра – 47,8–48,2 мм, Інгульський – 35,6–38,5 мм, та ДН Берека – 41,9–44,3 мм. Найбільше значення показника – діаметр качана спостерігали у середньопізнього гібриду Чонгар – 50,6–52,4 мм.

За результатами виміру встановлено, що застосування мікродобрив Нутрімікс, Аватар – 1 сприяло стабільному зростанню довжини та діаметра качанів гібридів кукурудзи різних груп ФАО. Так, на ділянках, де були внесені мікродобрива, в порівнянні з необробленим контролем, підвищились значення довжини качана на 2,5–4,9 % (0,45–0,9 см) та діаметра на 2,3–3,2% (1,0–1,4 мм).

Кількості рядів зерен в качані підвищувалась зі зростанням групи ФАО та обробкою мікродобривами. Так, у контрольних варіантах без обробки кількість рядів зерен, у середньому за роки проведення досліджень, дорівнювала 15,9, а на ділянках з обробкою мікродобривами зростала до 16,1–16,5. Кількість рядів зерен в групі середньоранніх гібридів без обробки мікродобривами складала 14,9, в групі середньостиглих – 15,7, у середньопізнього гібрида Чонгар кількість рядів зерен становила 18,5.

Така ж сама закономірність була й стосовно показника маси зерна з качана. На варіанті без обробки мікродобривами максимальні значення маси зерен з качана встановлені у середньопізнього гібрида Чонгар в контрольному варіанті – 278,0 г. В середньому, по середньоранній групі ФАО маса зерен з одного качана становила 162,0 г, по середньостиглій – 205,9 г. Застосування мікродобрив мало

менший вплив, але, в порівнянні з групою ФАО, в середньому по фактору, обробка мікродобривами Нутрімікс і Аватар–1 збільшили показники на 2,0–8,3 г, або на 0,7–3,8 %. Максимальних значень маса зерна з качана набула у варіантах з обробітком мікродобривом Аватар–1 і становила, в середньому по всіх групах ФАО – 211,5 г, що більше у порівнянні з контролем на 4,1% та обробкою препаратом Нутрімікс на 1 %.

Вивчення кореляційної залежності між урожайністю та іншими основними господарсько-цінними ознаками має практичне значення для визначення оптимальних параметрів в процесі розробки агротехнології гібридів кукурудзи для конкретних агрокліматичних зон вирощування.

За аналізом кореляційних залежностей між показниками структури та урожайністю зерна кукурудзи, було встановлено високий зв'язок між ними. Так, коефіцієнт кореляції між урожайністю зерна та довжиною качана становив $r = +0,915$, діаметром качана $r = +0,624$, кількістю рядів зерен $r = +0,581$ та масою зерна з одного качана $r = +0,864$.

Статистичним аналізом побудовані кореляційні поліноміальні моделі залежності між урожайністю та різними показниками структури.

Згідно проведеного моделювання доведено, що довжина качана гібридів кукурудзи суттєво впливала на урожайність зерна. Максимальна урожайність зерна кукурудзи формується у гібридів з довжиною качана в межах 21–22 см.

Зв'язок діаметра качана і урожайності не мав сильної прямолінійної залежності ($r = +0,624$). Проте, підвищення урожайності понад 12 т/га можливе лише за діаметра качана у гібридів 43–55 мм.

Отримана модель дозволила встановити зв'язок між урожайністю зерна гібридів кукурудзи та кількістю рядів зерен, коефіцієнт кореляції при цьому становить $+0,581$.

Моделювання зв'язку між урожайністю зерна кукурудзи та масою зерна з одного качана дозволило встановити другу за значимістю ознаку, що впливає на рівень продуктивності (після довжини качана). Коефіцієнт кореляції при цьому становив $+0,864$.

Маса 1000 зерен є одним із важливих показників елементів структури кукурудзи, що впливають на формування високої продуктивності.

В проведених нами дослідженнях даний показник коливався під дією факторів досліду, але їх вплив був неоднаковим. Маса 1000 зерен кукурудзи в дослідженнях коливалась залежно від факторів, що вивчалися. Застосування більш пізньостиглих гібридів та обробка мікродобривами сприяли збільшенню маси 1000 зерен. Найбільший вплив ознаку здійснювала група стиглості гібриду.

Проведений аналіз показав, що маса 1000 зерен кукурудзи за різних груп ФАО коливалась в межах 234,2–327,3 г. Найменша маса 1000 зерен – 234,2 г була сформована за сівби гібриду ДН Галатея без обробки мікродобривами. Найвищий середній показник маси 1000 зерен – 318,4 г, визначений у гібриду Чонгар.

Група стиглості впливала на масу 1000 зерен гібридів кукурудзи. Значення даного показника в середньоранній групі становили 245,2 г, за обробки

Слава Україні!

мікродобривом Аватар – 1 та Нутрімкс 252,2 та 247,7 г відповідно. За обробки мікродобривами, в середньому, даний показник був більшим на 4,2–9,0 г, порівняно з необробленим контролем.

Серед групи середньостиглих гібридів найбільшу масу 1000 зерен мав гібрид ДН Берека – 316,4 г. За обробки препаратом Аватар–1 маса 1000 зерен збільшилась на 3,1 %.

Максимальну масу 1000 зерен, в середньому за роки проведення досліджень (327,3 г), було отримано за сівби гібриду Чонгар при використанні мікродобрива Аватар–1.

Проведений аналіз одержаних експериментальних даних показав, що між показниками урожайності та масою 1000 зерен гібридів кукурудзи різних груп стиглості існує тісна залежність. Коефіцієнт кореляції при цьому становить 0,805.

УДК 633.854.54:631.8:631.67

ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ СОРТІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Мельник М.А.

аспірант

nikol80melnik@gmail.com

Засць С.О.

доктор сільськогосподарських наук, професор

szaiets58@gmail.com

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,

м. Одеса, Україна

Вольвач О.В.

кандидат географічних наук, доцент

rada.d.4109001@gmail.com

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова МОН,

м. Одеса, Україна

Серед олійних культур, які вирощуються на Україні, важливе місце займає льон олійний. Проте виробництво насіння щороку не є стабільним, що здебільшого пов'язано з підвищенням посушливості клімату. Тому актуальним є дослідження зі встановлення раціонального рівня вологозабезпечення цієї культури. У деяких наукових працях стверджується, що мікробіологічні препарати позитивно впливають на водоспоживання рослин олійного льону, покращуючи його стійкість до посухи, стимулюючи розвиток кореневої системи та покращуючи структуру ґрунту. Це сприяє ефективнішому засвоєнню вологи з

грунту та зменшенню потреби рослини у воді, що є важливим для зниження стресу та збереження врожайності в умовах нестачі вологи. [1, с. 248; 2, с. 273].

Нажаль наукові дослідження щодо впливу мікробіологічних препаратів на водоспоживання рослин льону олійного досить обмежені, а за вирощування в агроценозах органічного землеробства взагалі немає. Тому ставилось за мету узагальнити експериментальні дослідження з впливу мікробіологічних препаратів на сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання рослин льону олійного в сівозміні органічного землеробства Південного Степу України.

Дослідження проводились упродовж 2023-2025 рр. в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у сівозміні органічного землеробства. Попередник льону олійного – пшениця тверда озима. За винятком досліджуваних факторів усі інші елементи агротехніки вирощування культури були загальноприйнятими для органічного землеробства зони півдня України. Висівали насіння сортів ‘Орфей’ і ‘Живинка’ (харчового напрямлення) в 2023 р. 30 березня, а в 2024 і 2025 рр. – 4 і 1 квітня за допомогою селекційної сівалки точного висіву «Клен-1,5» з шириною міжряддя 15 см на глибину 3–5 см. Норма висіву становила 5 млн шт./га.

Перед сівбою насіння та в період вегетації рослини використовували різні штами бульбочкових й ендоефітних бактерій із колекції культур відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України: *Bacillus* sp.4; Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ас-5025); Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ас-5015+хітоза); Екофосфорин (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Agrobacterium radiobacter* і *Bacillus megaterium*), а також біологічні препарати Інженерно технологічного інституту «Біотехніка»: Біоспектр БТ (ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче $5,0 \cdot 10^9$ КУО/см³, БАР: кислоти із роду феназин-карбонових, комплекс активних пігментів, які є діючими факторами в препараті) і Метаризин БТ (конідії гриба із роду *Metarhizium* з титром не нижче $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см³).

У досліді також включено рекомендовану технологію вирощування льону олійного з використанням хімічних препаратів (варіант 1). Посіви обприскували за допомогою ручного обприскувача Forte CL-16A. Досліди закладені в триразовій повторності, розміщення ділянок систематичне. Площа ділянок 30 м², облікова – 25 м².

Результати досліджень свідчать, що сумарне водоспоживання льону олійного залежало від умов зволоження року. Максимальним 2722 м³/га у сорту ‘Орфей’ і 2567 м³/га у сорту ‘Живинка’ його визначено в 2024 р., а мінімальним – у 2023 р., відповідно 2034 і 2046 м³/га (табл. 1).

Сумарне водоспоживання льону олійного та його складові в роки проведення досліджень, м³/га

Рік дослідження	Сумарне водоспоживання	Складові та їх частка у балансі			
		грунтової вологи		корисні опадів	
		м³/га	%	м³/га	%
сорт ‘Орфей’					
2023	2034	1144	55,7	902	44,3
2024	2722	1499	55,1	1223	44,9
2025	2132	1216	57,0	916	43,0
Середнє за 2023-2025 рр.	2295	1281	55,8	1014	44,2
сорт ‘Живинка’					
2023	2046	1144	55,9	902	44,1
2024	2567	1344	52,3	1223	47,7
2025	2171	1255	57,8	916	42,2
Середнє за 2023-2025 рр.	2261	1247	55,2	1014	44,8

Така відмінність пояснюється кількістю корисних опадів, що випали впродовж вегетаційного періоду. Якщо у 2024 р. їх випало 1223 м³/га, то у 2023 р. – 902 м³/га, що менше на 321 м³/га або в 1,4 рази. Проте в усі роки досліджень частка корисних опадів у сумарному водоспоживанні льону олійного сортів ‘Орфей’ і ‘Живинка’ була меншою та становила 43,0–44,9 та 42,2–47,7 % відповідно, а в середньому за три роки – 44,2 і 44,8%. Більшу частку в сумарному водоспоживанні займала ґрунтова волога, на яку в середньому припадало 55,2–55,8 %. Результати наших досліджень підтверджують висновок який зробив Рудік О.Л. [3, с. 120], що без зрошення на півдні України більшу частку в сумарному водоспоживанні льону олійного займає ґрунтова волога 58,5–59,4 %.

У середньому за 2023–2025 рр. з шару ґрунту 1 м сумарне водоспоживання льону олійного сорту ‘Орфей’ становило від 2260 до 2338 м³/га, а ‘Живинки’ – від 2252 до 2317 м³/га (табл. 2).

Сумарне водоспоживання льону олійного різних сортів залежно від мікробіологічних препаратів (середнє за 2023–2025 рр.), м³/га

Назва варіантів дослідів	‘Орфей’	‘Живинка’
Протруювач Супервін (1,5 л/т)+N ₄₅ +хімзахист	2338	2317
Обробки насіння водою (контроль)	2260	2242
Обробка насіння препаратом Bacillus sp.4 (1,0 л/т)	2296	2274
Обробка насіння препаратами Bacillus sp.4 (1,0 л/т)+ Фітовіт (0,05 л/т)	2300	2288
Обробка насіння препаратами Bacillus sp.4 (1,0 л/т)+ Фітовіт (0,05 л/т)+ АверкомН (0,1 л/т)	2289	2252
Обробки насіння Bacillus sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ АверкомН (0,1 л/т)+ВСНН-19 Bacillus sp.4 (1,0 л/га) + Фітовіт (0,1 л/га)+ АверкомН (0,1 л/га)+ВСНН-60 Bacillus sp.4 (1,0 л/га)+ Фітовіт (0,1 л/га)+ АверкомН (0,1 л/га)	2291	2263
Обробка насіння Екофосфорин (1,0 л/т)	2315	2257
Обробка насіння Екофосфорин (1,0 л/т),ВСНН-19 Екофосфорин (1,0 л/га)+Біоспектр БТ (3,0 л/га), ВСНН-60 Біоспектр (3,0 л/га)+ Метаризин (3,0 л/га)	2306	2268
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	2294±10	2261±9
V,%	0,87	0,84

Тобто сумарне водоспоживання сортів льону олійного дещо різнилось. Так, сорт ‘Орфей’ за обробки мікробіологічними препаратами для формування насіння потребував в середньому на 37 м³/га, за обробки водою – на 18 м³/га та обробки хімічними препаратами – на 21 м³/га більше води, ніж сорт ‘Живинка’, що зумовлено їхніми сортовими особливостями.

Максимальне сумарне водоспоживання обох сортів визначено за використанням хімічних засобів захисту рослин і мінеральних добрив, де воно склало 2338 і 2317 м³/га, що на 78 і 75 м³/га більше, ніж на контрольному варіанті (обробка насіння лише водою).

Порівняно з контролем застосування мікробіологічних препаратів сприяло формуванню більшої вегетативної маси рослин, на що витрачалось значна кількість води і як наслідок, збільшувалась величина сумарного водоспоживання на 26–55 м³/га у сорту ‘Орфей’ і на 10–46 м³/га у ‘Живинки’, але меншим на 41 і 57 м³/га, ніж за традиційної технології.

Серед мікробних препаратів найбільші абсолютні значення сумарного водоспоживання 3000–3015 м³/га отримано на сорті ‘Орфей’ за обробки насіння Екофосфорин (1,0 л/т), а також Bacillus sp.4 (1,0 л/т) та Фітовіт (0,05 л/т). Сорт ‘Живинка’ найбільші значення 2288 м³/га забезпечив за обробки насіння препаратами Bacillus sp.4 (1,0 л/т) та Фітовіт (0,05 л/т).

Найменшу величину сумарного водоспоживання (2289 м³/га на сорті ‘Орфей’ і 2252 м³/га на сорті ‘Живинка’) виявлено за комплексної обробки насіння препаратами Bacillus sp.4 (1,0 л/т)+Фітовіт (0,05 л/т)+АверкомН (0,1 л/т).

У середньому за роки досліджень при застосуванні мікробіологічних препаратів коефіцієнт водоспоживання сортів 'Орфей' і 'Живинка' становив відповідно 2249–2601 м³/т і 2484–2857 м³/т, а без них – 2670 і 3043 м³/т, або на 69-421 та 186-559 м³/т більше (рис.).

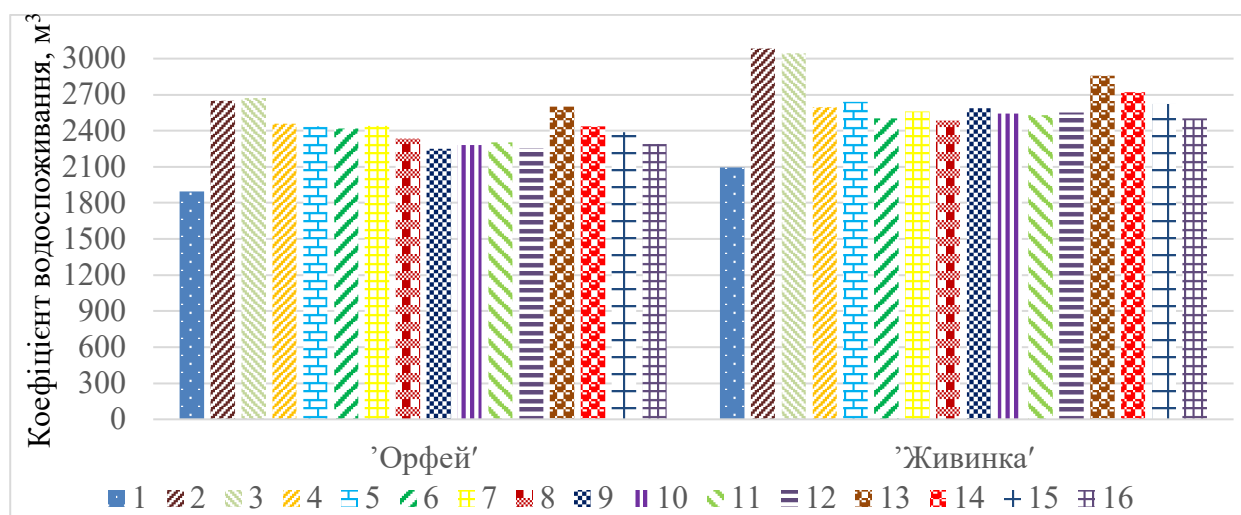


Рис. Коефіцієнт водоспоживання сортів льону олійного залежно від мікробіологічних препаратів (середнє за 2023–2025 рр.), м³/т:

1 - протруювач Супервін (1,5 л/т)+N₄₅+хімзахист; 2 - насіння сухе (без обробки); 3 - обробки насіння водою (контроль); 4 - обробка насіння препаратом *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т); 5 - обробка насіння препаратами *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т)+ Фітовіт (0,05 л/т); 6 - обробка насіння препаратами *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т)+Фітовіт (0,05 л/т)+Аверком^Н (0,1 л/т); 7 - обробки насіння *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ Аверком^Н (0,1 л/т)+ВСНН-19 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га); 8 - обробки насіння *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ Аверком^Н (0,1 л/т)+ВСНН-19 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га)+ Фітовіт (0,1 л/га); 9 - обробки насіння *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ Аверком^Н (0,1 л/т)+ ВСНН-19 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га) + Фітовіт (0,1 л/га)+ Аверком^Н (0,1 л/га); 10 - обробки насіння *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ Аверком^Н (0,1 л/т)+ ВСНН-19 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га) + Фітовіт (0,1 л/га)+ Аверком^Н (0,1 л/га) +ВСНН-60 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га); 11 - обробки насіння *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ Аверком^Н (0,1 л/т)+ВСНН-19 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га) + Фітовіт (0,1 л/га)+ Аверком^Н (0,1 л/га) +ВСНН-60 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га)+ Фітовіт (0,1 л/га); 12 - обробки насіння *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) +Фітовіт (0,05 л/т)+ Аверком^Н (0,1 л/т)+ВСНН-19 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га) + Фітовіт (0,1 л/га)+ Аверком^Н (0,1 л/га)+ВСНН-60 *Bacillus* sp.4 (1,0 л/га)+ Фітовіт (0,1 л/га)+ Аверком^Н (0,1 л/га); 13 - обробка насіння Екофосфорин (1,0 л/т); 14 - обробка насіння Екофосфорин (1,0 л/т), ВСНН-19 Екофосфорин (1,0 л/га); 15 - обробка насіння Екофосфорин (1,0 л/т), ВСНН-19 Екофосфорин (1,0 л/га)+ Біоспектр (3,0 л/га); 16 - обробка насіння Екофосфорин (1,0 л/т), ВСНН-19 Екофосфорин (1,0 л/га)+Біоспектр (3,0 л/га), ВСНН-60 Біоспектр (3,0 л/га)+Метаризин (3,0 л/га).

Серед сортів економніше використовував вологу на формування врожаю насіння 'Орфей', у якого коефіцієнт водоспоживання в середньому по досліді був на 239 м³/т меншим, ніж у сорта 'Живинка'. У цього сорту найбільш ефективно водоспоживання відмічено за обробки насіння та рослин у ВСНН-19 і ВСНН-60 комплексом мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т, л/га), Фітовіт

(0,05 л/т, л/га) й Аверком^Н (0,1 л/т, л/га), а також на фоні обробки насіння біопрепаратом Екофосфорин (1,0 л/т) з наступним обприскуванням рослин у ВСНН-19 сумішшю Екофосфорин (1,0 л/га) і Біоспектр (3,0 л/га) та в ВСНН-60 розчином Біоспектр (3,0 л/га) і Метаризин (3,0 л/га) – 2249, 2254 і 2290 м³/т, відповідно, що на 421, 416 і 380 м³/т менше, ніж обробки насіння водою.

Сорт ‘Живинка’ кращі результати також проявив за обробки насіння та рослин у фазу ВСНН-19 комплексом мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т, л/га), Фітовіт (0,05 л/т, л/га) й Аверком^Н (0,1 л/т, л/га), а також обробки насіння біопрепаратом Екофосфорин (1,0 л/т) та у фазу ВСНН-19 суміш Екофосфорин (1,0 л/га) і Біоспектр (3,0 л/га), у ВСНН-60 розчин Біоспектр (3,0 л/га) і Метаризин (3,0 л/га) коефіцієнти водоспоживання складають 2503, 2484 і 2502 м³/т, відповідно, що на 449, 540 і 541 м³/т менше, ніж за обробки насіння лише водою.

Висновки. у балансі сумарного водоспоживання льону олійного сортів Орфей і Живинка за вирощування в органічній сівозміні після пшениці озимої частка ґрунтової вологи складала 55,2-55,8 %, а корисних опадів – 44,2-44,8 %. Використання мікробіологічних препаратів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України: *Bacillus* sp.4; Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ас-5025); Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ас-5015+хітоза); Екофосфорин (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Agrobacterium radiobacter* і *Bacillus megaterium*), а також Інженерно технологічного інституту «Біотехніка»: Біоспектр БТ (ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче 5,0·10⁹ КУО/см³) і Метаризин БТ (конідії гриба із роду *Metarhizium* з титром не нижче 2,0·10⁹ КУО/см³) збільшувало величину сумарного водоспоживання на 26–55 м³/га у сорту ‘Орфей’ і на 10–46 м³/га у ‘Живинки’. Проте за рахунок вищої продуктивності при застосуванні мікробіологічних препаратів більш економніше витрачалась волога на формування 1 т врожаю насіння сортами ‘Орфей’ і ‘Живинка’: відповідно 2249–2601 м³/т і 2484–2857 м³/т, а без них – 2670 і 3043 м³/т, або на 69-421 та 186-559 м³/т більше.

Список літератури:

1. Shevchenko I., Polyakov O., Kaminski Jan R. Influence of basic soil cultivation methods and growth stimulants on moisture availability of oilseed crops. *Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for agriculture in Ukraine*. 2019. 24 (38). 244-251. DOI: [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-1-24\(38\)-25](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-1-24(38)-25)
2. Зелінський Ю.А. Вплив факторів вирощування на водоспоживання сортів льону олійного в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. Видавничий дім «Гельветика». 2025. № 30. 270-276. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.37>
- 3 Рудік О.Л. Динаміка водного режиму ґрунту під час вирощування льону олійного на неполивних і зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2018. № 103. С. 117-123. URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103_2018/21.pdf

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Огурцов Ю.Є.,

кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора
ogurcsov@gmail.com

Буряк Ю.І.,

кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник
19buriak55@ukr.net

Чернобаб О.В.,

кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії
chernobab1959@gmail.com

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН,
м. Харків, Україна

Відомо, що соняшник є однією з головних маржинальних сільськогосподарських культур в Україні. Проте при значному розширенні посівних площ середня врожайність соняшнику залишається на рівні 1,9-2,3 т/га, тоді як потенційна врожайність сучасних гібридів соняшнику, занесених до Переліку сортів рослин, дозволених до використання в Україні, становить 3,5-5,5 т/га, тобто можливості цієї культури використовуються лише на 30-50 % [1].

Серед ефективних і ресурсощадних заходів збільшення продуктивності соняшнику є застосування мікродобрив. У багатьох випадках дефіцит мікроелементів проявляється у прихованій формі і цю нестачу не можливо компенсувати іншими елементами. Тому цілеспрямоване використання мікродобрив дає змогу оптимізувати ріст рослин і підвищити позитивну дію макроелементів. Застосування мікроелементів у невеликих кількостях дозволяє підвищувати урожай, при цьому важливе значення має спосіб застосування мікродобрив, серед яких найбільш поширеними є передпосівна обробка насіння або позакореневе підживлення [2, 3].

В попередніх дослідженнях Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН 2016-2020 рр. встановлені переваги застосування мікродобрив Авангард різних модифікацій на гібридах соняшнику та їх компонентах у два етапи – передпосівна обробка насіння з подальшим обприскуванням рослин у фазі 6 пар листя [1].

Метою даних досліджень було визначення впливу мікродобрив різного походження на ріст, розвиток і урожайність гібридів соняшнику залежно від способу застосування.

Дослідження проводили на полях ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН. Ґрунти – чорнозем типовий середньогумусний слабовилужений. Попередник соняшнику – ячмінь ярий (2021, 2024 р.) та жито озиме (2023 р.).

Вивчали гібриди сояшнику: Космос (ультра ранньостиглий, кондитерський), Кадет (ранньостиглий, високо олійний) і Ярило (ранньостиглий, лінолевого типу) (оригіатор Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН); мікродобрива: Райкат Старт, Мікрокат Олійний, Атланте, Амінокат 30% (виробник компанія «Атлантика Агрокола», Іспанія; Авангард різних специфікацій (Старт, Гроу Аміно, Сояшник, Бор, РК) (виробник ПБКФ «Імпторгсервіс», Україна).

Передпосівну обробку насіння мікродобривами поєднували з протруєнням препаратами Баріон, 3 л/т + Екзор, 6 л/т у всіх варіантах досліду (Еталон). Сівбу проводили у в оптимальні строки сівалкою «Клен-2,8» з нормою висіву 60-65 тис. шт. на 1 га. Площа облікової ділянки становила 25 м², повторність чотирьохразова, розміщення ділянок систематичне.

Обприскування рослин мікродобривами проводили у фазу чотирьох або чотирьох і шести пар листя сояшнику за допомогою заплічного обприскувача за норми витрати робочого розчину 250 л/га.

Площу листової поверхні сояшнику у фазу формування кошиків визначено експрес-методом за методикою Л.С. Осіпової, П.П. Літуна, Л.В. Бондаренка.

Дослідження виконано за загальноприйнятими методиками. Урожайність насіння сояшнику визначено методом суцільного поділянкового обмолоту комбайном «Samro-130». Статистичну обробку результатів проведено за допомогою Excel.

За даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології, середня температура повітря за травень - вересень (період вегетації сояшнику) у 2021, 2023–2024 рр. відповідно на 1,5; 1,3 і 2,5 °С перевищила середньо багаторічну норму (18,6 °С). Сума опадів за цей період у 2021 і 2024 рр. була відповідно на 83,9 і 157,5 мм менше, а у 2023 р. – на 20,9 мм більше норми (269,1 мм).

Встановлено, що показники площі листової поверхні гібридів сояшнику Космос, Кадет і Ярило в різній мірі збільшувалися за всіх способів застосування досліджуваних мікродобрив у порівнянні з еталоном, а показники площі листової поверхні при застосуванні мікродобрив у два або три етапи перевищували варіант самої передпосівної обробки насіння. Так, наприклад, Площа листової поверхні гібрида Кадет за передпосівної обробки насіння препаратом Райкат Старт перевищила контроль на 0,5 тис. м²/га, при додатковому обприскуванні у фазі 4 пар листків препаратами Мікрокат Олійний і Атланте – на 3,4 тис. м²/га, а при подвійному обприскуванні у фази 4 і 6 пар листя – на 5,1 тис. м²/га (табл.). У аналогічних варіантах на гібриді Космос площа листової поверхні перевищувала контроль (29,5 тис. м²/га) відповідно на 1,5; 3,7 і 4,0 тис. м²/га.

За передпосівної обробки насіння препаратами Авангард Старт і Гроу Аміно площа листової поверхні гібрида Ярило перевищила контроль на 0,7 тис. м²/га, при додатковому обприскуванні у фазі 4 пар листків препаратами Авангард (Бор, Сояшник, Гроу Аміно) – на 2,0 тис. м²/га, а при подвійному обприскуванні у фази 4 і 6 пар листя – на 4,6 тис. м²/га

Площа листової поверхні та густина рослин гібридів соняшнику залежно від способу застосування мікродобрив, в середньому за 2021, 2023-2024 рр.

Варіант			Космос		Кадет		Ярило	
Передпосівна обробка насіння	Обприскування рослин		площа, тис. м ² /га	густота, тис. шт./га	площа, тис. м ² /га	густота, тис. шт./га	площа, тис. м ² /га	густота, тис. шт./га
	4 пар листя	6 пар листя						
Еталон (контроль)	-	-	29,5	58,1	29,7	56,4	34,8	58,6
Еталон + Райкат Старт - 2,5 л/т	—	-	31,0	59,1	30,3	57,6	37,4	61,1
Еталон + Райкат Старт - 2,5 л/т	Мікрокат Олійний - 0,5 л/га + Атланте – 0,5 л/га	-	33,2	59,9	33,1	60,0	39,0	61,6
Еталон + Райкат Старт - 2,5 л/т	Мікрокат Олійний - 0,5 л/га + Атланте – 0,5 л/га	Мікрокат Олійний - 0,5 л/га + Амінокат, 30% - 0,5 л/га	33,5	60,1	34,8	59,6	39,4	62,1
Еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	—	—	30,5	60,5	34,2	58,9	35,5	60,6
Еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	Авангард Бор, 1 л/га + Авангард Соняшник, 2 л/га + Авангард Гроу Аміно, 1 л/га	—	31,2	60,5	34,3	58,8	36,8	60,9
Еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	Авангард Бор, 1 л/га + Авангард Соняшник, 2 л/га + Авангард Гроу Аміно, 1 л/га;	Авангард Бор, 1 л/га + Авангард Соняшник, 2 л/га + Авангард Гроу Аміно, 1 л/га + Авангард РК, 3 л/га	32,6	60,9	34,8	60,2	39,4	62,5
НІР ₀₅			2,0	1,7	2,8	2,3	2,5	2,1

Густина рослин соняшнику перед збиранням також підвищувалася за всіх способів застосування мікродобрив і становила по гібриду Космос 59,1 – 60,5

тис. шт./га проти 58,1 тис. шт./га на контролі; по гібридах Кадет і Ярило – відповідно 57,6 – 60,0 і 60,6-62,1 проти 56,4 і 58,6 тис. шт./га на контрольних варіантах.

Таблиця 2.

Урожайність гібридів соняшнику залежно від способу застосування мікродобрив, в середньому за 2021, 2023-2024 рр., т/га

Варіант			Космос		Кадет		Ярило	
Передпосівна обробка насіння	Обприскування рослин		урожай-ність	над-бавка	урожай-ність	над-бавка	урожай-ність	над-бавка
	4 пар листя	6 пар листя						
Еталон (контроль)	–	-	1,68	-	1,96	-	1,77	-
Еталон + Райкат Старт - 2,5 л/т	-	-	1,81	0,13	2,07	0,11	1,84	0,07
Еталон + Райкат Старт - 2,5 л/т	Мікрокат Олійний - 0,5 л/га + Атланте – 0,5 л/га	-	1,86	0,18	2,14	0,18	1,90	0,13
Еталон + Райкат Старт - 2,5 л/т	Мікрокат Олійний - 0,5 л/га + Атланте – 0,5 л/га	Мікрокат Олійний - 0,5 л/га + Амінокат, 30% - 0,5 л/га	1,88	0,20	2,15	0,19	1,95	0,18
Еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	-	–	1,80	0,12	2,03	0,07	1,85	0,08
Еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	Авангард Бор, 1 л/га + Авангард Соняшник, 2 л/га + Авангард Гроу Аміно, 1 л/га	-	1,84	0,16	2,11	0,15	1,90	0,13
Еталон + Авангард Старт, 2 л/т + Авангард Гроу Аміно, 1 л/т	Авангард Бор, 1 л/га + Авангард Соняшник, 2 л/га + Авангард Гроу Аміно, 1 л/га;	Авангард Бор, 1 л/га + Авангард Соняшник, 2 л/га + Авангард Гроу Аміно, 1 л/га + Авангард РК, 3 л/га	1,89	0,21	2,13	0,17	1,93	0,16
НІР ₀₅				0,14		0,12		0,09

Встановлено, що урожайність досліджуваних гібридів соняшнику під впливом комплексного застосування мікродобрив різного походження зростає і залежить від виду препаратів, способу застосування і сортової реакції рослин. Найбільш позитивно реагував на застосування мікродобрив ультраранньостиглий гібрид Космос, урожайність якого, в середньому за три роки, була найнижчою у досліді 1,68 т/га (табл.2). Так, його урожайність за передпосівної обробки насіння препаратом Райкат Старт, в середньому за три роки, перевищила контроль на 0,13 т/га або на 8%, при додатковому обприскуванні у фазі 4 пар листків препаратами Мікрокат Олійний і Атланте – на 0,18 т/га або 11%, а при подвійному обприскуванні у фази 4 і 6 пар листя – на 0,20 т/га або 12%. У аналогічних варіантах на гібриді Ярило середня урожайність перевищила контроль (1,77 т/га) відповідно на 0,07 (4%) ; 0,13 (7%) і 0,18 (10%) т/га.

Комплексне застосування мікродобрив Авангард різної специфікації також виявилось відносно більш ефективним на гібриді Космос – за передпосівної обробки насіння надбавка становила в середньому 7%, за застосування у два етапи 10%, а у три етапи – 12%. В аналогічних варіантах на гібриді Кадет надбавки склали відповідно 4, 8 і 10% при урожаї на контролі 1,96 т/га.

Таким чином, комплексне застосування досліджуваних мікродобрив різного походження дозволяє підвищити урожайність гібридів соняшнику Ярило і Кадет на 4-10%, а гібриду Космос – на 7-12%. Мінімальні надбавки врожайності одержані при одноетапному застосуванні препаратів шляхом передпосівної обробки насіння одночасно з протруюванням.

Список літератури:

1. Методичні засади управління продукційним процесом соняшнику. Монографія / за редакцією В.В. Кириченко / НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, Вчена рада ДБТУ. Харків, 2022. 528 с.
2. Бикін А. В., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур мікроелементовмісними добривами. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія.* 2012. № 176. С. 154–159.
3. Логінова І. В., Білера Н. М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія.* 2014. Вип. 195 (1). С. 71–78.

***Вплив погодних умов на
ентомокомплекси агробіоценозів та
системи захисту***

***Impact of weather conditions on agrocenosis
entomocomplexes and plant protection systems***

СЕЗОННЕ ТРАПЛЯННЯ АФІДІЙН (HYMENOPTERA, BRACONIDAE) У ФАУНІСТИЧНИХ ЗБОРАХ В УКРАЇНІ: ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Калюжна М.О.,

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

kaliuzhna.maryna@gmail.com

Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України,

м. Київ, Україна

Афідіїни (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) є ключовими природними ворогами попелиць і важливими агентами біологічного контролю. Їхня динаміка в агроценозах тісно пов'язана з погодними умовами. Температура, вологість, кількість опадів та тривалість фотоперіоду впливають на розвиток, виживання, плодючість і синхронізацію з хазяїном [1; 2]. У зв'язку з кліматичними змінами актуальним стає вивчення не лише сезонного траплення афідіїн, а й адаптації ентомокомплексу афідофагів до екстремальних температур та зміни фенології.

Метою роботи було визначити сезонні закономірності траплення афідіїн в Україні, оцінити вплив погодних умов на цих афідофагів та визначити практичне значення отриманих результатів для біологічного контролю.

Аналіз виконано на основі матеріалів колекції Інституту зоології НАН України за 1972–2019, опублікованих автором на GBIF [3], а також сучасних літературних джерел. Використано методи кількісного аналізу траплення видів за місяцями, оцінку статевого співвідношення та врахування впливу температури й вологості, описаних у літературі.

Колекційні дані свідчать, що найбільша кількість зборів афідіїн в Україні припадає на червень–липень, при цьому самки переважають (рис. 1). У серпні кількість знахідок знижується, проте залишається відносно високою, а у вересні–жовтні помітно спадає. Найбільш поширеними у знахідках є *Lysiphlebus fabarum*, *L. confusus*, *L. cardui*, *Aphidius rhopalosiphi*, *Binodoxys acalephae*, *Ephedrus niger* і *Praon volucre*. Вони формують основу природного біоконтролю попелиць в Україні (рис. 2).

Максимальне траплення афідіїн у червні–липні пов'язане з домінуванням *Lysiphlebus fabarum*, *L. confusus*, *L. cardui*. Навесні у проаналізованому наборі даних спостерігалася підвищена реєстрація *Aphidius rhopalosiphi* та *A. ervi*, тоді як восени зростала частка усіх домінантних видів (рис. 2.).

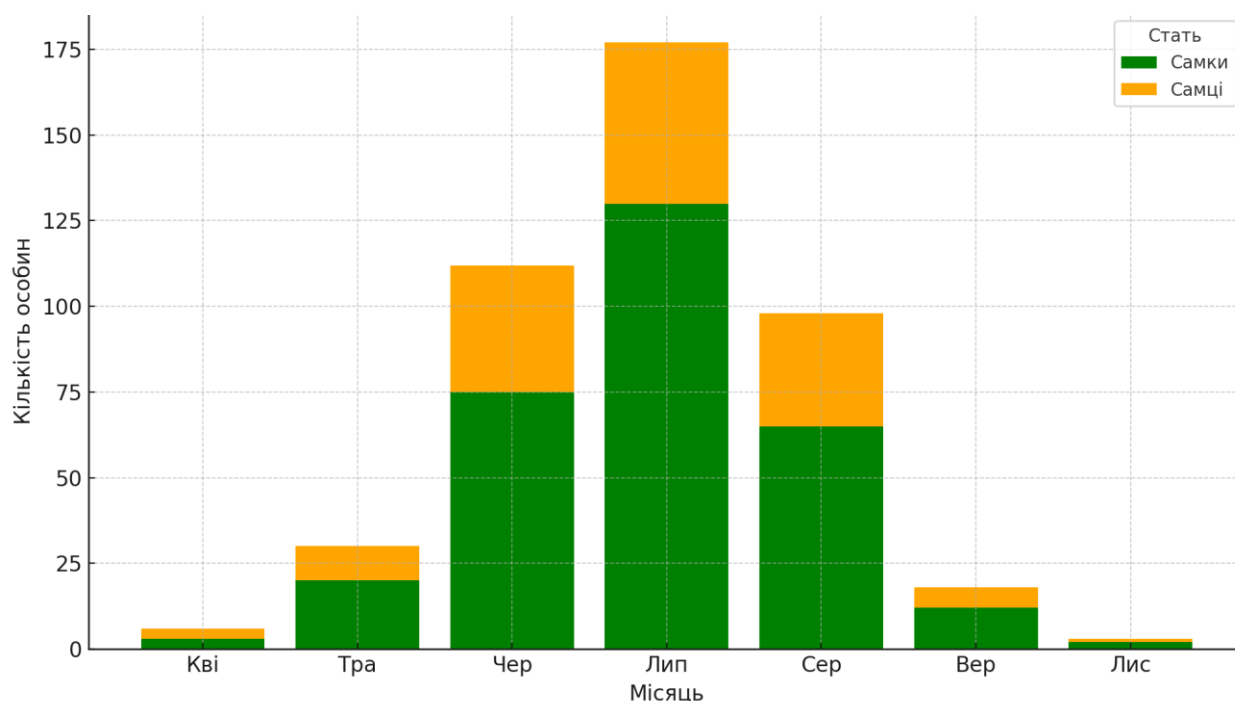


Рис. 1. Сезонне трапляння та статевий склад афідій за даними колекції Інституту зоології НАН України [3]

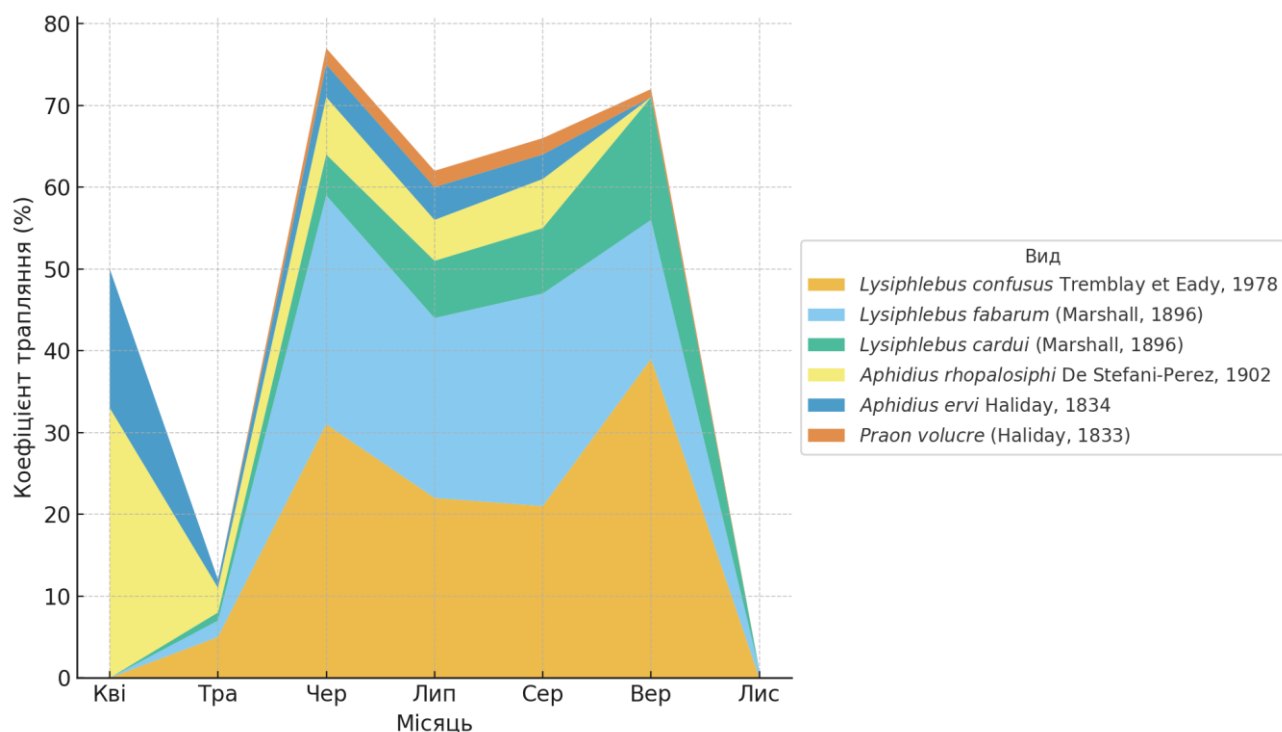


Рис. 2. Сезонний коефіцієнт трапляння для домінантних видів у наборі даних з колекції Інституту зоології НАН України [3]

У більшості зборів виявлено переважання самок, що має велике значення для біоконтролю, адже саме самки здійснюють зараження попелиць. Домінування самок частково може бути зумовлене відбором матеріалу (визначення матеріалу ґрунтується переважно на ознаках самок), а також партеногенезом у окремих видів (*Lysiphlebus* spp.). Переважання самок підсилює

потенціал біоконтролю влітку, але явище партеногенезу водночас означає нижчу генетичну різноманітність.

Варто зазначити, що до офіційного списку безпечних агентів біоконтролю (EPPO PM 6/3 (5), 2025) внесені: *Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. matricariae*, *Praon volucre*. Вони активно використовуються у світовій практиці, зокрема у тепличному господарстві та інтегрованому захисті рослин. *A. ervi*, *A. matricariae*, *P. volucre* присутні у фауні України, а *A. colemani* ввозиться для захисту рослин у теплицях, і є дані щодо його можливої акліматизації в Україні. Таким чином, поєднання локальних домінантних видів і видів зі списку EPPO відкриває можливості для формування адаптованих програм IPM в Україні.

Погодні умови мають визначальний вплив на ефективність афідіїн. Дослідження показують, що оптимальні температури для розвитку більшості афідіїн становлять 20–25 °C, а вологість близько 60 % [1]. При високих температурах (> 30 °C) знижується виживання та рівень паразитизму, тоді як при низьких температурах ($\leq$ 10–15 °C) розвиток сповільнюється [2]. Також зміни температури за межі толерантності протягом сезону можуть ініціювати діапаузу [2; 4]. Це пояснює меншу активність паразитоїдів ранньою весною та пізньою осінню в Україні. Також трапляння може дещо знижуватися і в середині літа, адже у багатьох регіонах України денні температури в цей період часто перевищують оптимальні і додається фактор впливу природних ворогів афідіїн.

У афідіїн спостерігається як зимова, так і літня діапауза. Її тривалість і частота залежать від фотоперіоду та температурних режимів. Дослідження в Європі показали тенденцію до зменшення частки діапаузуючих особин у регіонах з м'якою зимою: популяції *Aphidius avenae* та інших видів дедалі частіше залишаються активними взимку [6]. Теплі зими можуть забезпечувати розвиток додаткових поколінь, проте різкі похолодання призводять до масової загибелі активних особин. Літня діапауза у деяких видів може зміщуватися та посилюватися під дією кліматичних змін. Підвищена температура створює ризик асинхронії між популяціями попелиць та їхніх паразитоїдів [4]. Також може змінюватися вплив гіперпаразитоїдів.

Гіперпаразитоїди (*Pachyneuron*, *Alloxysta*, *Phaenoglyphis* та ін.) проявляють максимум активності на 2–4 тижні пізніше від первинних паразитоїдів [5]. Це суттєво знижує ефективність біоконтролю в середині літа. Зміни фенології гіперпаразитів під впливом клімату роблять їхню активність менш передбачуваною.

Вивчення трапляння афідіїн у різних типах середовищ є важливим завданням сучасної ентомології. Дані з Європи свідчать, що у складніших ландшафтах, де більше напівприродних ділянок, рівень природного контролю попелиць у посівах значно вищий [7; 8]. Землекористування також впливає на структуру та функцію трофічних асоціацій в системі попелиці-паразитоїди-гіперпаразитоїди [9]. Наявність квіткових смуг і меж підтримує афідіїн нектаром і сховищами, сприяючи ранньому та інтенсивному паразитуванню [10]. Тому у майбутніх дослідженнях в Україні варто розділяти дані за типами біотопів, щоб отримати практичні рекомендації для інтегрованого захисту.

Висновки.

1. Сезонне трапляння афідій в Україні має пік у червні–липні, із поступовим спадом восени; на спостережувану динаміку впливають як природні фактори, так і дослідницькі зусилля.
2. Практичне значення мають як локальні домінантні види афідій, так і міжнародно визнані безпечні агенти біометоду; їх інтегроване використання перспективне для розвитку біометоду.
3. Домінування самок у популяціях забезпечує високий рівень зараження попелиць, хоча частково воно зумовлене партеногенезом і потребує подальших досліджень генетичної стійкості. Зсув співвідношення статей у бік самок також може бути обумовлених особливостями визначення матеріалу та формування колекції, що має бути враховано у подальших дослідженнях.
4. Гіперпаразитоїди проявляють активність із деяким відставанням відносно і можуть знижувати ефективність первинного біоконтролю в середині літа, що необхідно враховувати у практиці захисту рослин.
5. Погодні умови та кліматичні зміни визначають фенологію афідій та їх хазяїв. Кліматичні зміни можуть викликати порушення взаємозв'язків у трофічних ланцюгах, що підсилює значення ландшафтної структури сільськогосподарських угідь у підтриманні стабільності агроєкосистем та ефективності ентомофагів.

Список літератури

1. Xia S., Ma N., Wang P., Lu Y. Effects of temperature and humidity on the fitness of aphid parasitoid *Binodoxys communis*. *Insects*. 2025. Vol. 16 (3). P. 264. DOI <https://doi.org/10.3390/insects16030264>
2. Jerbi-Elayed M., Foray V., Tougeron K., Grissa-Lebdi K., Hance T. Developmental temperature affects life-history traits and heat tolerance in the aphid parasitoid *Aphidius colemani*. *Insects*. 2021. Vol. 12 (10). P. 852. DOI <https://doi.org/10.3390/insects12100852>
3. Kaliuzhna M. O. Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae) collection of the I.I. Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine. Occurrence dataset. 2024. DOI <https://doi.org/10.15468/g5jyut>
4. Sepúlveda D. A., Barrueto G., Correa M. C., Castañeda L. E., Figueroa C. C. Spatial and temporal variation in the aphid–parasitoid interaction under different climates. *Agriculture*. 2021. Vol. 11 (4). P. 344. DOI <https://doi.org/10.3390/agriculture11040344>
5. Nematollahi M. R., Fathipour Y., Talebi A. A., Karimzadeh J., Zalucki M. P. Parasitoid- and hyperparasitoid-mediated seasonal dynamics of the cabbage aphid (*Hemiptera: Aphididae*). *Environmental Entomology*. 2014. Vol. 43 (6). P. 1542–1551. DOI <http://dx.doi.org/10.1603/EN14155>
6. Tougeron K., Le Lann C., Brodeur J., van Baaren J. Are aphid parasitoids from mild winter climates losing their winter diapause? *Oecologia*. 2017. Vol. 183 (3). P. 619–629. DOI <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3770-7>

7. Thies C., Roschewitz I., Tschamntke T. The landscape context of cereal aphid–parasitoid interactions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2005. Vol. 272 (1559). P. 203–210. DOI <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2902>
8. Martin E. A., Reineking B., Seo B., Steffan-Dewenter I. Pest control of aphids depends on landscape complexity and natural enemy interactions. *PeerJ*. 2015. Vol. 3. Article e1095. DOI <https://doi.org/10.7717/peerj.1095>
9. Dong Z., Zhang X., Wu Q., Gagic V., Tomanovic Z., Lu Z., Zalucki M. P. Land-use effects on aphid–parasitoid–hyperparasitoid food web structure and function. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2025. Vol. 389. Article 109699. DOI <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109699>
10. Tschumi M., Albrecht M., Entling M. H., Jacot K. High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015. Vol. 282 (1814). Article 20151369. DOI <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1369>

УДК 595.762.12:633:57.04

ВПЛИВ НА СТРУКТУРУ АСАМБЛЕЙ ТУРУНІВ (*COLEOPTERA*, *CARABIDAE*) РОЗОРЮВАННЯ І АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ

Кириченко-Бабко М.Б.,

кандидат біологічних наук, старший дослідник
kirichenko@izan.kiev.ua

Данилків Я.М.,

провідний інженер
danylkiv@izan.kiev.ua

Бабко Р.В.,

доктор біологічних наук, провідний науковий співробітник
babko@izan.kiev.ua

Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України,
м. Київ, Україна

Біологічне різноманіття в сучасній Україні з другої половини 20 століття визначалось інтенсивністю освоєння території під сільськогосподарські угіддя. Починаючи з 50-х років було суттєво збільшено площі орних земель за рахунок розорювання лісостепу і степу та заплав [1]. Це стосується і земель, що зазнали меліораційних заходів. З приводу масштабної меліорації на Україні Ф. Зузук з співавторами [2] пишуть: «Екологічні проблеми меліорованих ґрунтів з кожним роком їх експлуатації простежуються все чіткіше». Те, що використання земель в якості сільгоспугідь і збереження аутентичного біологічного різноманіття суть поняття не сумісні, можна стверджувати апріорі. У цьому контексті очевидним є необхідність пошуку компромісу, який має базуватись на ретельних

дослідженнях щодо впливу розорювання і осушення територій, скорочення площ природних ландшафтів та їх перетворення на острівні системи в «морі» сільгоспугідь. Одним з популярних напрямків досліджень різноманіття на полях, починаючи з 70-х років минулого століття, були дослідження Coleoptera [3-7]. У науковій літературі навіть з'явився термін «польові види», що об'єктивно викликає питання стосовно його правомірності в еволюційному контексті, оскільки час формування флори лісів, лук або степів не співставний з часом, коли орні землі стали елементом сучасних ландшафтів. У цьому контексті не зайвим було б детальне вивчення залишків природного ландшафту, які власне допоможуть встановити біологічне різноманіття і видову структуру населення в сільгоспугіддях.

Представників родини Турунів (Carabidae) розглядають у якості корисних комах в агрокультурному ландшафті [8, 9]. Завдяки хімізації, яка набирала обертів з кінця 20-го і на початку 21-го століть, туруни, як епігейні жуки, що населяють верхні шари ґрунту, опинилися у зоні ризику, а їх різноманіття помітно скорочується як в природних оселищах, так і на полях [4, 10]. Вище зазначене в умовах зміни клімату, становить певну загрозу як локальному, так і регіональному різноманіттю [11].

Дослідженнями були охоплені сільськогосподарські угіддя та різновікові перелоги в околицях Михайлівської цілини – відділення Українського природного степового заповідника (Сумська обл.). Територія охоронної зони, що на теперішній час представлена перелогами і сільгоспугіддями, генетично пов'язана з лучними степами, фрагмент яких зберігся на ділянці абсолютно заповідного степу «Михайлівської цілини».

Починаючи з 70-х років 20-го століття територія заповідника і територія охоронної зони, зазнали суттєвих змін, найбільшими з яких виявились такі, як використання охоронної території під орні землі та створення двох ставків на струмку, що протікає заповідною територією. Пізніше, частина території охоронної зони була вилучена з господарської діяльності (перелоги з 2003 р.). Станом на 2003 р. територія заповідника і охоронної зони складається з власне заповідної території, полів, різновікових перелогів та порослого чагарниками яру, що примикає до долини струмка.

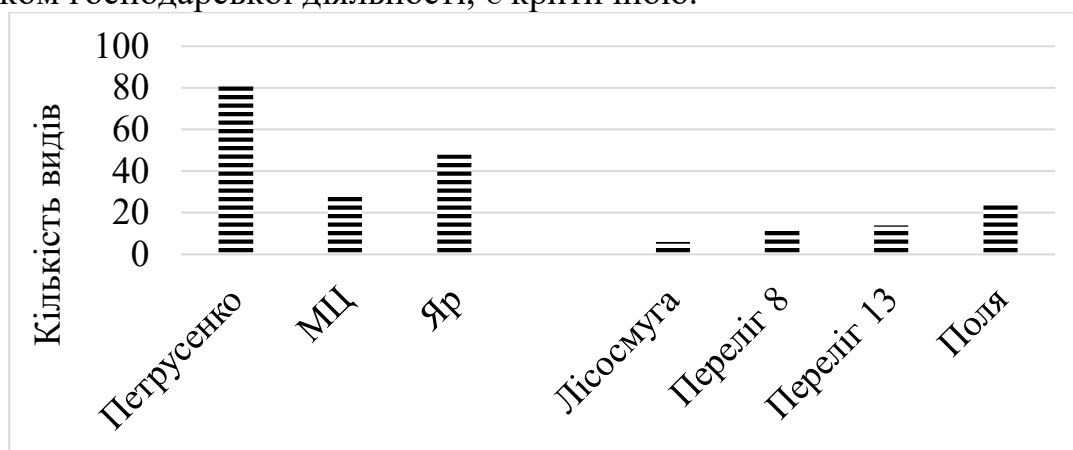
Досліджували оселища в охоронній зоні, так і лучний степ на території заповідника. Ретроспективні дані щодо видового складу населення жуків-турунів заповідника «Михайлівська цілина» використані з роботи [12].

За результатами досліджень, що опубліковані у праці [12] на території заповідника «Михайлівська цілина» було виявлено 82 види турунів. Через 30 років, згідно з результатами досліджень [13-15], було виявлено 86 видів турунів в усіх типах оселищ, з яких у заповідному степу лише 28 видів. При цьому з 28 видів на абсолютно заповідній території траплялись тільки 10 видів. Подібність заповідної ділянки і охоронної зони становила 19%.

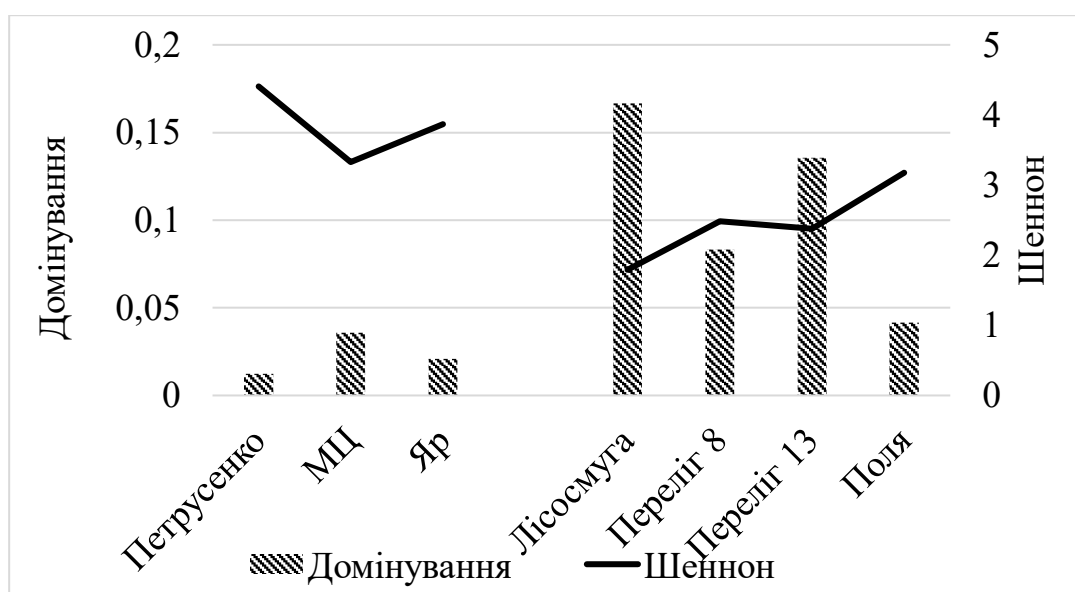
Аналіз поширення видів по обстежених типах оселищ показав, що багатство видів було значно вище в оселищах, які не були задіяні у господарській діяльності – заповідна ділянка і чагарникові зарості у ярку (рис. 1 А). На тлі

результатів, згідно з дослідженням [12], різноманіття турунів на цій території суттєво знизилось. Значення інформаційного індексу Шеннона також підтверджує незначне різноманіття на сільгоспугіддях і перелогах (рис. 1 Б). Закономірним і негативним наслідком господарської діяльності треба визнати суттєво високі значення показника домінування (рис. 1 Б).

Очевидним є те, що досліджена територія заповідника (площею 220,48 га) і решта – охоронна зона та включені до складу територію заповідника поля (більше 600 га), представлена єдиною асамблеєю турунів, яка в залежності від умов в різних оселищах, представлена наборами видів. Загалом, на природних ділянках заповідника подібність між оселищами становить більше 50%. Проте подібність видового складу турунів між ділянкою заповідника з поряд розташованим яром з лісосмугою становила 12%, а з перелогами і полями – 22%. Отже ступінь порушення більшості ділянок на дослідженій території, яка є наслідком господарської діяльності, є критичною.



А



Б

Рис. 1. Структурні показники (А – кількість видів, Б – індекс різноманіття Шеннона, індекс домінування) населення турунів в різних типах оселищ у межах заповідника «Михайлівська цілина» та оселищ в охоронній зоні
Позначення: МЦ – Михайлівська цілина

Значне порушення цілісності природної структури асамблеї турунів на більшості території заповідника «Михайлівська цілина» підтверджує й аналіз неметричного багатовимірного шкалювання (рис. 2). На плоті ординації поля і різновікові перелоги відокремились від решти оселищ, що розташовані у верхній половині плоту по осі *x*. Треба зазначити, що видовий склад жуків-турунів відмічений на цій території у 60-70 рр. 20-го століття [12] є подібним до такого у 2003 р., 2007-2009 рр. [13-15]. Про що свідчить локалізація точок (МЦ і Петр) у нижній негативній області плоту ординації (рис. 2). Тим не менше, за 30 років структура населення турунів змінилась: зникло 46 видів турунів на території заповідника.

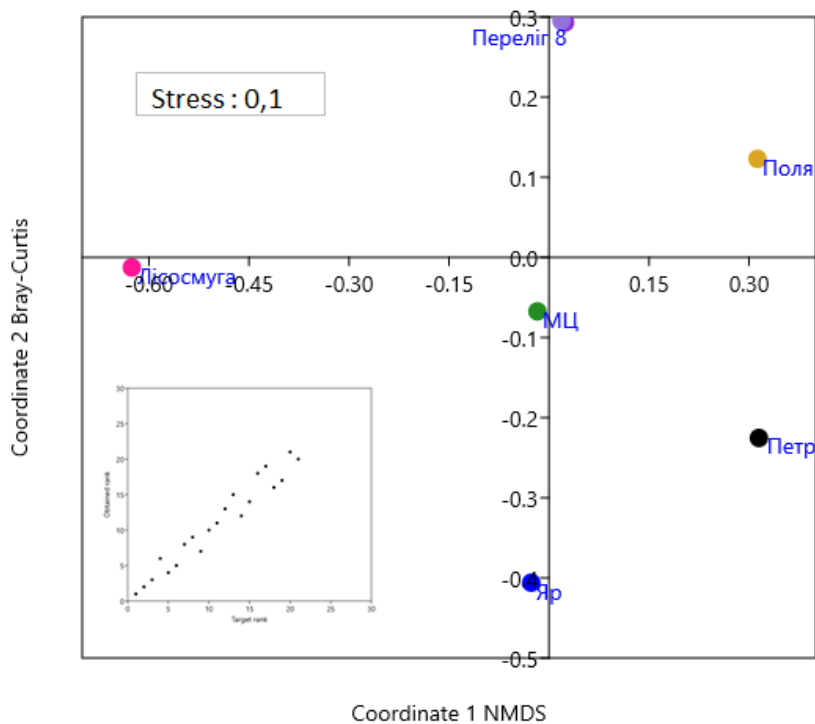


Рис. 2. Аналіз структури населення турунів на території заповідника і оточуючих елементів ландшафту представлених сільгоспугіддями різного змісту – полями, перелогами.

Позначення: МЦ – Михайлівська цілина, Петр – Петрусенко.

Висновок

Попри те, що кількість видів турунів на дослідженій території не зменшилась, треба зазначити, що втрата 46 видів турунів, відмічених у 60-70-х роках 20-го століття, скоріш за все, є наслідком «острівного ефекту», зміною клімату [16] і відсутністю на сільгоспугіддях (охоронна зона заповідника) умов, придатних для виживання стенотопних видів лучних степів (*Acupalpus dubius*, *Carabus excellens*, *C. marginalis*, *Licinus depressus*, *Olistopus rotundatus*, *O. sturmi*). Відбулась поступова заміна у складі аутентичної фауни жуків на еврибіонтні види (*Bembidion lampros*, *B. properans*, *Harpalus distinguendus*, *H. smaragdinus*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus calceatus*, *P. rufipes*).

Список літератури:

1. Бойко О. Д. Історія України: Навчальний посібник. Видання 3-є, Київ: Академвидів, 2006. 686 с.
2. Зузук Ф. В., Колошко Л. К., Карпюк З. К. Осушені землі волинської області та їх охорона. Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2012. 294 с.
3. Борзих О. І., Чайка В. М., Федоренко А. В. та ін. Стан шкідливого ентомокомплексу в посівах пшениці озимої в Україні за умов зміни клімату. *Карантин і захист рослин*. 2022. № 4 (271). С. 10–14.
4. Лісовий М. М., Чайка В. М. Концептуальні підходи досліджень ентомологічного різноманіття агроценозів України. *Агроекологічний журнал*. №2. 2017. С. 188–194.
5. Лісовий М. М., Чайка В. М., Міняйло А. А., Мухаммед М. З. Зниження біорізноманіття ентомокомплексів у агроландшафтах України. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 72–76. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2019_2_13.
6. Пучков А. В., Гаврилюк Н. М. Особливості формування карабідофауни (Carabidae) на перелогах та в агроценозі озимої пшениці Південного Лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2011. Вип. 57. С. 170–179
7. Шушківська Н. І., Вакуленко В. В., Кривенко А. І. Ґрунтова ентомофауна агробіоценозу пшеничного поля в зоні Центрального Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2024. №28. С. 122–127. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.19>
8. Holland J., Luff M. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*. 2000. 5. P. 109–129.
9. Pizzolotto R., Mazzei A., Bonacci T., Scalercio S., Iannotta N., Brandmayr P. Ground beetles in Mediterranean olive agroecosystems: Their significance and functional role as bioindicators (Coleoptera, Carabidae). *PLoS ONE*. 2018. 13(3). e0194551. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194551>
10. Blaszkiewicz M., Schwerk A. Carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in agricultural and post-agricultural areas in relation to the surrounding habitats. *Baltic Journal of Coleopterology*. 2013. 13. P. 15–26.
11. Sanchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*. 2019. No. 232. P. 8–27.
12. Петрусенко О. А., Петрусенко С. В. До вивчення фауни жужелиць (Coleoptera, Carabidae) лучних степів України. *Збірник праць Зоологічного музею*. 1971. № 34. С. 60–64.
13. Кириченко М. Б., Бабко Р. В. Жуки-туруни (Coleoptera, Carabidae) «Михайлівської цілини». Проблеми збереження ландшафтного, ценотичного та видового різноманіття: *Збірник наук. праць до 75-річчя заповідника «Михайлівська цілина»*. Суми, 2003. С. 187–190.
14. Бабко Р. В., Кириченко М. Б. Структура асамблей турунів (Coleoptera, Carabidae) на території «Михайлівської цілини». *Вісник зоології*. 2009. Вип. 22. С. 5–16.

15. Кириченко М. Б. Жуки-стрибуни та туруни (Coleoptera, Cicindelidae, Carabidae) відділення Українського степового заповідника «Михайлівська цілина». *Вісник зоології*. 2009. Вип. 22. С. 17–26.

16. Brandmayr P., Giorgi F., Casale A., Colombetta G., Mariotti L., Taglianti A. et al. Hypogean carabid beetles as indicators of global warming? *Environmental Research Letters*. 2013. 8. P. 1–11. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/4/044047>

УДК 631.53.01:632.7: 633.1

МОНІТОРИНГ СИСНИХ ШКІДНИКІВ В ЗЛАКОВО-БОБОВИХ ЗЕРНОВИХ АГРОЦЕНОЗАХ

Сергєєв Л.А.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
sla80@ukr.net

Ужевська С.П.,

кандидат біологічних наук, доцент
grass_snake@ukr.net

Бурикїна С.І.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
burykina@ukr.net

Бондарчук Д.В.,

daria.bondarchuk.23@gmail.com

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично
орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Зміна кліматичних умов, використання нових технологій, орієнтація агровиробництва на органічне землеробство потребують постійного моніторингу ентомофауни агроценозів. Основними шкідниками в ентомокомплексах зернових культур є сисні шкідники. Особливе значення мають попелиці, цикадки, трипси, клопи, які не тільки ушкоджують рослини але й можуть розповсюджувати бактеріальні та вірусні хвороби рослин. Враховуючи значення в агроценозі зернових культур, важливим є їх постійний моніторинг. Метою досліджень був моніторинг видового складу та чисельності сисних шкідників в агроценозі злаково-бобових зернових культур та їх місце в ентомокомплексі дослідних полів Одеської ДСДС ІКОСГ.

Дослідження проводились протягом 2022 – 2025 рр. на посівах пшениці озимої, ячменю ярого, гороху підзимової сівби. Використовували загально прийняті методики. Відбір комах здійснювали двічі: в період колосіння пшениці і ячменю, цвітіння гороху та в період початку наливу зерна. Також відбирали колосся пшениці та ячменю і проводили вигонку личинок трипсів за допомогою

термоеклекторів. Попередня ідентифікація зібраного матеріалу проводилась С.П.Ужевською. Остаточна ідентифікація видів здійснювалась фахівцями Інституту зоології НАНУ імені І.І. Шмальгаузен та Музею природи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

Результати дослідження. На дослідних полях ОДСДС за 2022-2025 рр. спостережень зареєстровано більше 200 видів представників членистоногих, що належать до розмірної групи макрофауни (більше 2 мм), із яких сисних фітофагів біля 50 видів. На пшениці озимій – 150 видів, ячменю ярогому – 80, гороху підзимової сівби – 107 [1, 2]. Частка сисних видів складала на пшениці – 35%, ячменю 15%, горосі – 7%. За чисельністю переважали попелиці (горох) та трипси (пшениця, ячмінь).

Трипси (Thysanoptera) [3, 4]. Виявлено види пшеничний трипс *Haplothrips tritici* (Kurd.) (Derwesh, 1965) (домінував); темний злаковий трипс *Anaphothrips obscurus* (Müller), 1776; злаковий трипс *Limothrips cerealium* (Haliday), 1836; вівсяний *Stenothrips graminum* Uzel, 1895, окремі екземпляри *Chirothrips aculeatus* Bagnall, 1927 та гороховий *Frankliniella tenuicornis* (Uzel, 1895), який здебільшого зустрічався на ділянках гороху, що межували з пшеницею.

Загрозу посівам пшениці озимої в 2022-2025рр., представляв пшеничний трипс. За період дослідження чисельність трипсів поступово зростала від 28 екз./колос – 2022 р до 115 екз./колос – 2025 р. За результатами косіння (імаго) – від 164 екз./100 п.с. (2023 р), 836 екз./100 п.с. (2024р) до 3052 екз./100п.с. (2025р.) (табл.). Тобто перевищується порог шкодочинності. Вірогідно, цьому сприяло підвищення температур в зимовий період та зростання посухи. На ячменю чисельність імаго трипсів в період масового льоту в 2025р також була підвищена і досягала 828 екз./100п.с., а на горосі 15 екз./100п.с.

Таблиця.

Чисельність сисних комах на пшениці озимій в період початку наливу зерна в 2022 -2025 рр, екз.100 п.с.

Таксон	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Thysanoptera	26 ¹ – 259 ²	57 ¹ – 164 ²	836 ¹ – 340 ²	2484 ¹ – 3621 ²
Homoptera				
Aphididae	18 ¹ – 68 ²	254 ¹ – 685 ²	264 ¹ – 1244 ²	702 ¹ – 2527 ²
Cicadelidae	3 ¹ – 9 ²	8 ¹ – 14 ²	6 ¹ - 20 ²	30 ²
Hemiptera	15 ²	13 ²	110 ²	15 ¹ – 36 ²

Примітка: 1 – середні показники на дослідних ділянках, 2 – на контрольних, де не проводились агротехнічні заходи.

Рівнокрилі (Homoptera) попелиці Aphididae. На пшениці переважала велика злакова *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775), менше зустрічалась звичайна злакова *Schizaphis graminum* Rond., під час наливу зерна зустрічались в невеликій кількості в'язово-злакова *Tetraneura ulmi* L та іноді черемхово-злакова *Rhopalosiphum padi* L. На ячмені зареєстрована ячмінна *Brachycolus noxius* Mordv; на горосі – горохова *Acyrtosiphon pisum* Harr. На пшениці впродовж років

дослідження спостерігалось також збільшення чисельності попелиць, яка коливалась в межах: 2022р. 18 – 68 екз./100 п.с.(значно менше порогу шкодочинності); 2023 р. 254 – 685 екз./100п.с.; 2024 р. 264 – 1244 екз./100 п.с.; 2025р. 702 – 2527 екз./100п.с. На ячменю чисельність була значно нижчою і в 2025 р. складала 168 – 231екз./100п.с. Такі великі межі коливань пов'язані із різними агротехнічними прийомами, що відображено нами в інших роботах [1, 4]. Чисельність попелиць на ділянках гороху підзимової сівби досягала в 2025 р. 3200 – 24 834 екз./100 п.с., тобто 64 – 494 екз./м², що в десять раз вище, ніж в 2022 р.

Із рівнокрилих суттєвої шкоди можуть завдавати цикадки Cicadelidae (здебільшого смугаста *Psammotettix alienus* Mel., поодинокі шестикрапкова *Macrostelus laevis* (Ribaut, 1927)). Чисельність цикадок на посівах пшениці і ячменю в 2022 – 2024рр. була незначною і коливалась 3 – 9 екз./100 п.с.(2022р.); 8 – 14 екз./100п.с. (2023 р.); 6 – 20 екз./100п.с.(2024 р.). В 2024 – 2025 сільськогосподарському році спостерігалось збільшення чисельності цикадок. Так восени (29.10.2024) у фазу кущення пшениці нараховувалось 63 екз./100 п.с., а в період початку цвітіння (22.4.2025) – 30 екз./100 п.с.

Із сисних шкідників також були представлені клопи Hemiptera (26 видів) [5]. На пшениці озимій зареєстровано 10 видів, що можуть завдавати шкоди: Coreidae – *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758), *Syromastus rhombeus* (Linnaeus, 1767); Miridae – *Amblytylus nasutus* (Kirschbaum, 1856), *Lygus pratensis* (Linnaeus, 1758), *L. rugulipennis* Poppius, 1911; Pentatomidae – *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758), *Aelia rostrata* Boheman, 1852, *Eysarcoris ventralis* (Westwood, 1837); Scutelleridae – *Eurygaster integriceps* Puton, 1881. Найбільш небезпечними є *Eurygaster integriceps*, *Lygus* spp., *Aelia* spp. За чисельністю 25% шкідливих. В 2022 -2023 рр. щільність клопів була низькою і суттєвої шкоди вони не завдавали. Клоп-черепашка зустрічався поодинокі. В 2024 р. його чисельність становила 0,5 екз./м², а в 2025 р 1,5 екз./м², що вже дорівнювало порогу шкодочинності. Зросла чисельність у 2024 і 2025 рр. *Lygus* spp. (0,6 екз./м²) і *Aelia acuminata*. Це пояснюється сприятливими умовами переходу до зимівлі і відсутності низьких температур взимку (майже всю зиму спостерігалась денна температура вище нуля).

На ячмені яровому зустрічались чотири види шкідливих із 12 зареєстрованих: *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1902), *Aelia acuminata*, *Ae. rostrata*, *Eurygaster* sp. Їх чисельність не досягала порогу шкодочинності, хоча ділянки були на близькій відстані від пшеничних.

Горох приваблював більше багатоїдних клопів – чотири види (*C.marginatus*, *L.rugulipennis*, *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758)) із 10 зареєстрованих. Їх чисельність була незначна.

Висновок. Видовий склад сисних шкідників в агроценозі зернових культур дослідних полів Одеської ДСДС ІКОСГ досить різноманітний. Найважливішими для моніторингу залишаються трипси, попелиці, цикадки та клопи. Протягом 2022 – 2025 рр. спостерігалось збільшення загальної чисельності сисних шкідників на полях пшениці озимої і менше на ячменю яровому. Це показує

необхідність продовження спостережень та ретельного аналізу отриманих результатів.

Список літератури:

1. Сергєєв Л.А., Ужевська С.П., Бурикiна С.І. Вплив передпосiвної обробки на кiлькiсний та якiсний склад ентомокомплексу пшеницi озимої. *Вклад наукових iнвестицiй у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацiй клiмату: матерiали Мiжнародної науково-практичної iнтернет-конференцiї молодих учених i спецiалiстiв*, (16–17 березня 2023 р.) С.218- 221
2. Сергєєв Л. А., Ужевська С. П., Бурикiна С. І. Структура ентомокомплексу гороху пiдзимової сiвби на Пiвднi України. *Climate-smart agriculture: science and practice: scientific monograph*. Riga: Baltija Publishing, 2023. Р. 530-546. DOI <https://doi.org/10.30525/978-26-389-7-25>.
3. Ужевська С. П., Сергєєв Л. А., Бурикiна С. І. Трипси агроценозу озимої пшеницi пiвдня України. *Стан, проблеми та напрями розвитку селекцiї i насiнництва пшеницi в умовах сучасних викликiв: матерiали Мiжнародної наукової конференцiї, присвяченої 120-рiччю вiд дня народження академiка Федора Григоровича Кириченка (1904 – 1988) видатного селекцiонера*, (м. Одеса, 28 березня 2024 р.). Одеса: СГІ–НЦНС, 2024. С.153-155.
4. Serhieiev L, Burykina S, Uzhevskaya S, Rudenko V, Vlasenko S, Khodorchuk V. The using of bio preparations against summing pests (thrips and aphids) in growing winter wheat. "*Genetics, Physiology and Plant Breeding*", *international scientific conference* (8; 2024; Chişinău). International Scientific Conference "*Genetics, Physiology and Plant Breeding*", (8-th Edition): Materials Proceedings, Chisinau, October 7-8, 2024. Chişinău: S. n., 2024. 679- 684.
5. Дрогваленко О. М., Ужевська С. П. Попередня iнформацiя про таксономiчний склад Hemiptera, Heteroptera агроценозу пiвденного степу на прикладi дослiдного поля Одеської ДСДС IКОСГ. *Ентомологiчні читання пам'ятi вiдомих вчених-ентомологiв С.О. Трибеля i М.П. Секуна: матерiали Всеукраїнської науково-практичної online-конференцiї, присвяченої 90-рiччю вiд дня народження Станiслава Олександровича Трибеля i Миколи Павловича Секуна*, (3 червня 2025 року). Київ, 2025. С. 45-48 DOI: <https://doi.org/10.36495/TrybelSekun/IZR.2025>

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Шакалій С.М.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
svitlana.shakaliy@pdau.edu.ua

Мусієнко Н.О.,

здобувач вищої освіти СВО Бакалавр спеціальності 201 Агрономія
nataliia.musiienko@st.pdau.edu.ua

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

В аграрному секторі України виробництво зерна завжди було і залишається одним із ключових напрямів розвитку. Зернові культури є основою продовольчої безпеки держави, важливим елементом експортної діяльності та джерелом валютних надходжень. Серед них особливе місце займає пшениця, адже її зерно є головною сировиною для виробництва борошна та хліба [1].

На рівень виробництва і економічну ефективність зерновиробництва впливають численні чинники. В останні роки спостерігаються зміни у технологіях вирощування озимої пшениці, а також істотно зростає роль погодних умов, політичних процесів, соціально-економічних факторів. За даними посівних кампаній, лише близько чверті площ засіваються у сприятливі строки, тоді як половина — у неоптимальні. Це знижує потенційну врожайність та якість зерна. Важливе значення мають і попередники: соняшник, соя, цукрові буряки, які збирають у пізні строки, що ускладнює підготовку ґрунту та впливає на якість посівів. Крім того, осінні посухи часто призводять до затримки появи сходів, знижуючи стабільність виробництва [2].

Пшениця є однією з найважливіших продовольчих культур у світі та в Україні, займаючи провідне місце серед зернових за площею посівів і валовим збором. Її зерно відзначається високою поживною цінністю, містить значну кількість білка, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин, що робить його основою харчового раціону мільйонів людей.

Виробництво пшениці має вирішальне значення для забезпечення продовольчої безпеки країни, оскільки борошно та продукти його переробки становлять основу споживання населення. Високі технологічні властивості зерна дозволяють виготовляти широкий асортимент хлібобулочних і макаронних виробів, круп, кондитерської продукції.

В умовах зростання чисельності населення світу та підвищення вимог до якості харчування пшениця виступає стратегічною культурою, здатною забезпечувати стабільний обсяг виробництва продовольчого зерна. Її гнучкість у використанні (харчові, кормові, технічні потреби) підсилює значення в економіці та аграрному секторі [2].

Для України пшениця є не лише базою внутрішнього продовольчого ринку, а й важливою експортною позицією, що формує валютні надходження. Таким чином, підвищення врожайності, покращення якості зерна та раціональне використання сортового потенціалу пшениці є ключовими чинниками у вирішенні проблеми зернового продовольства як на національному, так і на світовому рівні.

Озима пшениця є важливою складовою структури зернового виробництва та займає особливе місце у забезпеченні продовольчої безпеки країни. Її основна цінність полягає у високих хлібопекарських властивостях зерна — підвищеному вмісті білка (14–16 %) та клейковини, що дозволяє отримувати борошно високої якості.

Озима пшениця є провідною зерною культурою України та має ключову роль у забезпеченні населення хлібопродуктами. Її значення у вирішенні проблеми зернового продовольства визначається такими аспектами:

Якість зерна пшениці є одним із головних критеріїв ефективності сільськогосподарського виробництва. Вона визначає харчову цінність, технологічні властивості та конкурентоспроможність продукції на внутрішньому й зовнішньому ринках. Полтавська область традиційно є одним із провідних регіонів землеробства України. Тут значні площі відводяться під посіви озимої та ярої пшениці, а якість зерна формується під впливом комплексу агроекологічних чинників.

Клімат Полтавщини належить до помірно-континентального типу з нерівномірним розподілом опадів протягом вегетаційного періоду. Вологозабезпечення є визначальним фактором як урожайності, так і якості зерна. Оподи у фазах куціння та виходу в трубку сприяють розвитку листової поверхні та кращому засвоєнню поживних речовин. Водночас нестача вологи у період наливу зерна зменшує вміст білка та клейковини, погіршуючи хлібопекарські властивості [1].

У роки з надмірними опадами зерно часто втрачає натуру, уражується грибковими хворобами, можливе проростання у колосі. Міжрічні коливання кількості опадів у межах 300–600 мм призводять до суттєвих відмінностей у врожайності. У сприятливі роки зерно Полтавщини має високий вміст білка (13–14 %) і відповідає вимогам 1–2 класу.

Температурний режим також істотно впливає на якість. Оптимальна температура для наливу пшениці становить +20...+25 °С. У цей період відбувається найінтенсивніший фотосинтез і накопичення сухих речовин у зерні. При високих температурах (+30 °С і вище) налив скорочується майже вдвічі, що призводить до зменшення маси 1000 зерен та врожайності. У посушливі роки вміст білка може підвищуватись, але клейковина погіршується. М'які зими з достатньою кількістю снігу забезпечують успішну перезимівлю посівів, тоді як суворі та безсніжні зими часто спричиняють вимерзання частини посівів.

У Полтавській області переважають чорноземи з високим вмістом гумусу (3,5–6 %). Це одні з найродючіших ґрунтів світу, що створюють сприятливі

умови для вирощування пшениці. Однак інтенсивне використання призводить до зниження запасів гумусу та мінеральних елементів [3].

Для збереження родючості важливо застосовувати органо-мінеральні добрива. Збалансоване внесення азоту, фосфору та калію сприяє підвищенню врожайності та покращує якість зерна — підвищується вміст білка, клейковини, натури та склоподібності.

У вологі роки значного поширення набувають грибкові хвороби: фузаріоз, септоріоз, борошниста роса, бура іржа. Вони не лише знижують урожай, а й погіршують технологічні властивості зерна, спричиняючи накопичення небезпечних мікотоксинів. Серйозну шкоду завдає й клоп-черепашка, який пошкоджує зерно та знижує його хлібопекарські властивості.

Зменшити втрати допомагає інтегрована система захисту, що включає хімічні, біологічні та агротехнічні заходи. Використання сучасних фунгіцидів і вирощування стійких сортів дає змогу зберігати якість і стабільність урожаю.

Якість зерна значною мірою залежить від попередників. Найкращими для пшениці є бобові культури, озимий ріпак, кукурудза на силос. Вирощування після соняшнику чи цукрових буряків знижує родючість ґрунту та робить посіви більш уразливими до хвороб.

Високий рівень агротехніки — оптимальні строки сівби, підбір сортів, пристосованих до місцевих умов, ефективна система захисту від бур'янів і шкідників — забезпечує стабільне формування якісного зерна. У Полтавських умовах можливо вирощувати як м'яку, так і тверду пшеницю, придатну для різних напрямів переробки [3].

Висновки. На якість зерна пшениці у Полтавській області впливають кліматичні та ґрунтові умови, біотичні фактори й агротехніка. Сприятливе поєднання температури й вологості забезпечує високу натуру зерна, підвищений вміст білка та клейковини. Водночас екстремальні умови (посухи, перегрів, надлишок опадів) негативно позначаються на якості.

Для підвищення ефективності виробництва необхідно збалансовано застосовувати добрива, впроваджувати сучасні сорти, раціонально організовувати сівозміни та здійснювати захист рослин від шкідників і хвороб. Виконання цих заходів сприятиме підвищенню продовольчої безпеки та розвитку економіки регіону й країни загалом.

Список літератури:

1. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №6. С. 61–67.
2. Астахова Я. В. Якість зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 28–34.
3. Як підвищити ефективність вирощування пшениці. 2024. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/ozymi-kultury/2765-yak-pidvyshchyty-efektyvnist-vyroshchuvannia-pshenytsi.html> (дата звернення: 08.09.2025).

***Мікро- та мезофауна ґрунту за умов
кліматичних змін***

***Soil micro- and mesofauna in climate
change conditions***

ЗБЕРЕЖЕННЯ БУЛЬБОВОЇ НЕМАТОДИ *DITYLENCHUS* *DESTRUCTOR* У ҐРУНТІ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Нікішичева К.С.

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
knikishicheva@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Інститут захисту рослин НААН України,
м. Київ, Україна

Ужевська С.П.

кандидат біологічних наук, доцент, провідний науковий співробітник
grass_snake@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Бурикіна С.І.

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник,
завідувачка відділу; burykina@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Сергєєв Л.А.

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник,
в.о.директора; sla80@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Бондар Т.І.

кандидат біологічних наук, завідувачка лабораторією
ttn.bondar@gmail.com

Інститут захисту рослин НААН України,
м. Київ, Україна

Останніми роками спостерігається зростання не стільки чисельності фітопаразитичних нематод, як — шкідливості нематодних захворювань, на багатьох сільськогосподарських культурах. Це очевидно є реакцією на стресові умови вегетації цих культур внаслідок кліматичних змін. Бо давно відомо, що шкідливість нематодних захворювань значно варіює в залежності від погодних умов періоду вегетації та сортових особливостей культури [1, 2]. До найбільш розповсюджених та шкодочинних нематодних хвороб картоплі віднесено й

дитиленхоз (*Ditylenchus destructor* Thorne), втрати від якого можуть сягати 20-40%. Крім того, *Ditylenchus destructor* разом із збудниками бактеріальних і грибних хвороб спричиняють змішані гнилі бульб при зберіганні картоплі [3].

Проблема ускладнюється тим, що бульби картоплі одночасно можуть уражуватись двома видами дитиленхів: *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 та *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1935. Ці види є дуже схожими за морфологічною будовою та досить близькими за біологією, але мають одну важливу відмінність: *D.dipsaci* зберігається переважно в ґрунті у стадії яйця, а *D.destructor* – переважно у рослинній тканині й на різних стадіях розвитку. На картоплі переважає *D.destructor*, тому саме він зазвичай зазначається в літературі як збудник дитиленхозу, але за нашими дослідженнями (як і відомостями деяких інших авторів) [4-7] *D.dipsaci* зустрічається також досить часто.

Відомо, що дитиленхоз розповсюджується переважно через заражений садивний матеріал, додатковим джерелом збереження інвазії є рослинні рештки у ґрунті. Деякі дослідники взагалі не вважають ґрунт місцем збереження бульбової нематоди (*D.destructor*), вказуючи, як джерела інвазії бульби у сховищах та рослинні рештки у ґрунті (що зберігаються терміном до трьох років), інші вказують ґрунт як додаткове джерело інфекції [4]. Думки про значення ґрунту у збереженні інвазії бульбової нематоди є неоднозначними.

Нами було проведено дослідження щодо уточнення здатності та тривалості зберігання життєздатних особин *Ditylenchus destructor* у ґрунті. Відомо, що поширення бульбової нематоди від материнської бульби до бульб нового врожаю відбувається переважно через пуповину та столони. Проте, частина личинок дитиленхів виходить у ґрунт й здатна переміщуватись у ньому на невеликі відстані: від одного куща картоплі до сусідніх. Тому під час вегетаційного періоду виявлення *Ditylenchus destructor* у ґрунті є досить поширеним. Дослідження проводились нами в умовах вегетаційного досліду. Горщики із ґрунтом, у яких протягом вегетаційного періоду вирощувались рослини картоплі із заражених *D.destructor* материнських бульб, після збирання бульб нового врожаю було залишено у природних умовах (вегетаційний будиночок) для подальшого дослідження. Наприкінці квітня наступного року (через вісім місяців зберігання), тобто – у період посадки картоплі на наступний вегетаційний період, було проведено виділення фітонематод із цих зразків ґрунту, методом Бермана.

За результатами дослідження встановлено, що бульбова нематода збереглася у ґрунті протягом осінньо-зимового періоду (без рослини-живителя) у 57% зразків. Чисельність виду була невисокою: від 15 до 60 особин у 100 грамах ґрунту (середня чисельність - 29), але її цілком достатньо для збереження популяції.

У ґрунті виявлено також інші види фітопаразитичних нематод: *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus pratensis* та *Tylenchorhynchus dubius*. Ці види є ґрунтоживучими, тому їхня присутність у ґрунті є природною. Хоча зберігаються вони у осінньо-зимовий період зазвичай у стадії яйця. Виявилось, що окремі екземпляри здатні зберігатися також і у личинковій стадії. Окремі

види мікогельмінтів та сапробіотичних нематод (переважно - рабдитиди) збереглися у ґрунті у досить великій чисельності. Так чисельність мікогельмінтів: *Aphelenchus avenae* та *Aphelenchoides asterocaudatus* досягала відповідно 440 та 129 особин у 100 грамах ґрунту, сапрофітів: *Acrobeloides butschlii*, *Chiloplacus symmetricus*, *Mesorhabditis monohistera* та *Panagrolaimus rigidus* – від 209 до 513 особин у 100 грамах ґрунту.

Тобто наші дослідження підтверджують, що бульбова нематода здатна зберігатись у ґрунті протягом осінньо-зимового періоду. Тому ґрунт слід вважати додатковим джерелом інвазії. Хоча основним хазяїном для *Ditylenchus destructor* є картопля, вона має чимало додаткових хазяїнів (буряки, соняшник, горох, квасоля, цибуля, огірки, гарбузи, помідори, перець, хміль, бузок, гладіолус), зокрема й багато видів бур'янів [4], на яких може підтримувати популяцію, хоч б у невисокій чисельності, навіть за умов дотримання сівозміни.

Також встановлено, що значна кількість ґрунтоживучих видів нематод: як фітогельмінтів, так і мікогельмінтів та сапрофітних видів, здатна переживати осінньо-зимовий період у стадіях личинки та дорослої особини, а не тільки у стадії яйця. Можливо, це пов'язано із потеплінням клімату, оскільки ґрунти в останні роки майже не промерзають, особливо у Степовій зоні.

Список літератури:

1. Сігарьова Д.Д., Пилипенко Л.А., Борзих О.І., Ковтун А.М. Сільськогосподарська нематологія. К.: Аграрна наука, 2017. 340 с.
2. Нікішичева К.С. Комплекси фітонематод в агроценозах озимої пшениці різних ґрунтово-кліматичних зон та заходи з регуляції їх чисельності: автореф. дисс. на зд. вч. ст. к. б. н. Національний аграрний університет. К., 2002. 20 с.
3. Куценко В.С. Картопля / за ред.: В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. К., 2003. Т.2: Хвороби і шкідники. 240 с.
4. Жиліна Т.М. Паразитичні нематоди картоплі в Східному Поліссі України: поширення, шкодочинність та методи контролю чисельності: автореф. дисс. на зд. наук. ст. к. б. н. Національний аграрний університет. К., 2005. 21 с.
5. Положенець В. М., Демченко Д. Ю. Шкодочинність дитиленхозу. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 1. С.14-15.
6. Нікішичева К.С. Проблеми діагностування дитиленхозу картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945). *Екологічний моніторинг, інноваційні та ресурсозберігаючі технології в системі захисту картоплі і овочевих культур від шкідливих організмів: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (Житомир, 29-30 травня 2014р.)*. Житомир, 2014. С. 40-42.
7. Фурдига М. М., Тактаєв Б. А., Осипчук Ал. А., Гордієнко В. В. Оцінка і створення сортів картоплі, стійких проти стеблової нематоди *Ditylenchus destructor* Thorne. *Картоплярство України*. 2012. № 1-2 (26-27). С. 2-5.

VECTOR OF CHANGE IN SOIL MESOFAUNA UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Solodka T.M.

PhD

t.m.solodka@nuwm.edu.ua

The National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne, Ukraine

Solodka O.V.

junior researcher

olesiasolodka@gmail.com

New York Academy of Sciences, New York, USA

Soil mesofauna plays an important role in maintaining the functioning of terrestrial ecosystems, ensuring the decomposition of organic matter, the cycling of nutrients and soil structuring. These groups of organisms are highly sensitive to changes in the environment, in particular to factors such as temperature, humidity, soil acidity, as well as the presence of organic residues. Under conditions of climate change, accompanied by an increase in average annual temperature, changes in moisture regimes, and an increase in the frequency of extreme weather events, noticeable changes in the composition, structure and functioning are observed [1].

In different climatic zones of Ukraine, changes in the species composition and abundance of soil invertebrates are already being recorded. In the mesofauna (in particular, among springtails, mites, insect larvae), the proportion of species requiring high humidity is decreasing, while the number of xerophilic and thermophilic forms is increasing. In the microfauna (nematodes, protozoa), a violation of the trophic balance is observed: the proportion of saprotrophs is decreasing and the number of parasitic and pathogenic forms is increasing, which negatively affects the overall soil bioactivity [2]. Elevated temperatures and moisture deficits also contribute to a decrease in the rate of organic matter decomposition, which impairs the soil's self-purification and self-regeneration processes.

Climate change can indirectly affect fauna through changes in vegetation cover and soil structure. For example, in areas with frequent droughts, the amount of plant biomass decreases, and accordingly the amount of litter, which is the habitat for many mesofaunal organisms, decreases. Additional anthropogenic load, in particular intensive agriculture and the use of agrochemicals, enhances the negative effects of climatic factors, reducing the stability of soil ecosystems.

Adaptive reactions of micro- and mesofauna can manifest themselves in the form of a shift in the active phases of the life cycle, cyst formation or transition to anabiosis. At the same time, prolonged pressure of changed conditions leads to a simplification of trophic networks, a decrease in biodiversity and the loss of some ecosystem functions. Thus, soil micro- and mesofauna are sensitive indicators of climate change

and should be included in soil ecosystem monitoring systems. Further studies of their dynamics will allow us to assess the adaptive potential of biota and develop measures to preserve soil biodiversity in the face of global climate transformations.

Climatic changes in recent decades in the northwestern part of Ukraine, in particular within the Rivne region, are accompanied by milder winters, earlier and longer spring, more frequent summer droughts and heat waves, as well as uneven distribution of precipitation. The combination of these factors directly affects the rate of ontogenesis and phenological rhythm of soil pests, determining the duration of individual phases, the duration of diapause and the total number of generations per growing season. In the Polissya zone, the key soil phytophagous for the main crops (potatoes, corn, cereals, perennial grasses) remain *Agriotes lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator*, *Melolontha melolontha*, *Agrotis segetum*.

The increase in effective temperatures in spring promotes earlier exit from diapause and the start of embryonic and postembryonic development. For wireworms, this means an acceleration of the restoration of trophic activity after wintering and an increase in the feeding period in spring. Accordingly, the optimal sowing rows of early crops increasingly overlap with the peak of larval activity, which increases the risk of damage to seedlings and the root system. In gnawing scoops, warmer springs and warm nights accelerate egg embryogenesis and shorten the development time of younger instars, due to which the first generation is formed faster, and in favorable years a significant increase in the number of the second generation is possible at the end of summer. For beetle larvae, warmer winters increase survival, reduce the depth and duration of overwintering, which in combination can reduce the duration of the overall cycle.

However, summer hydrothermal anomalies have an ambivalent effect. On the one hand, moderate warming accelerates metabolism and shortens the duration of developmental stages; on the other hand, soil moisture deficits and hard, overdried topsoil can prolong larval stages or cause a temporary delay in development, especially in species sensitive to moisture. For wireworms and scoops, excessive dryness of the surface layer encourages larvae to migrate deeper, where temperatures are lower and moisture is more stable, which also affects the duration of development and the species composition of populations during the season. Periods of intense rainfall after prolonged droughts cause sharp changes in soil moisture and temperature profile, which provoke asynchrony in the emergence of adults and stretching of oviposition rows. As a result, several “waves” of larvae of different ages can coexist within one field during the summer, complicating the forecast and selection of the moment of protective measures. The change in the duration of development phases is closely correlated with the phenology of cultivated plants. The early beginning of spring vegetation and the extension of the frost-free period expand the “window of vulnerability” of seedlings and young plants to soil phytophagous insects. In cereals and corn, this is manifested by an increase in the risk of damage at the stage of germination and tillering, and in potatoes - by damage to stolons and young tubers. At the same time, warm autumns can prolong the activity of late larval ages and promote an additional feeding cycle before wintering, which affects their size and viability.

Agriotes lineatus changes the depth of soil cover depending on temperature and humidity, which is especially noticeable in the conditions of climatic changes in the Rivne region. In spring, when the soil temperature rises to +8...+10 °C, the larvae rise to the upper layers to a depth of 5–10 cm to feed on plant roots, while in cool and dry spring they remain at 15–20 cm. In summer, with sufficient humidity, they are in a layer of 5–15 cm, but in hot and dry periods they descend 20–30 cm and deeper, avoiding overheating and moisture deficiency. In autumn, with a decrease in temperature, the larvae move to a depth of 15–25 cm, but during a prolonged warm autumn they remain closer to the surface for longer. In winter, wireworms hibernate at 20–40 cm, and during prolonged severe frosts without snow cover - up to 50–60 cm. Climatic changes in the Rivne region led to a smaller average depth of wintering (20–30 cm instead of 40–50 cm in the past), while in summer, due to droughts, the larvae go deeper (25–35 cm and more). Frequent thaws and temperature fluctuations cause more active vertical movements of the pest in the soil profile, which complicates its control by agrotechnical methods.

For the practice of integrated plant protection in the Rivne region, this means the need to move from static calendar lines to dynamic models based on heat sums and actual soil moisture. and the frequency of pre-sowing treatment, as well as the window for applying insecticidal protozoa or localized treatments. Thus, climate change in the Rivne region causes a general tendency to reduce the duration of individual phases of soil pests development in warm and moisture-rich periods, as well as to stretch and asynchronize development during hydrothermal stresses. This leads to a shift in the lines of peak harmfulness, a potential increase in the number of generations in some species, and complicates the calendar planning of protective measures. Effective adaptation of the protection system requires the implementation of phenological monitoring, models of heat sums and the hydrothermal regime of the soil, as well as flexible agrotechnologies and biological agents synchronized with critical phases of development.

References:

1. Bardgett R.D., Wardle D.A. Aboveground-Belowground Linkages: Biotic Interactions, Ecosystem Processes, and Global Change. Oxford: Oxford University Press, 2010. P. 301
2. Führer E. Aklímaváltozáshoz alkalmazkodó erdőgazdálkodás kihívásai—III. (Challenges for forest management adapting to climate change—III.). Erdészeti Lapok, 2017. P. 152.

Захист рослин: шляхи адаптації
Plant protection: adaptation strategies

НАНОХІТОЗАН ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ҐРУНТІВ І СТІЙКОСТІ РОСЛИН В УМОВАХ УКРАЇНИ

Бохан Ю.В.,

к.х.н., доцент кафедри харчових технологій,

lyuliya.bohan@gmail.com

Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

В останній час хітозан є одним із найбільш широко вивчених і використовуваних біополімерів завдяки його біосумісності, антиоксидантним, протипухлинним, біорозкладним, антимікробним та нетоксичним властивостям [1, с. 15195; 2, Art. 2273]. Доцільність його застосування також обумовлена тим, що сировиною для його виробництва є економічно вигідний матеріал, отриманий із відходів — оболонки морських організмів [1, с. 15195; 2, Art. 2273]. Окрім сільського господарства, хітозан знаходить широке застосування у харчовій, косметичній, текстильній та біомедичній промисловості [3, с. 223–237; 4, с. 3424–3445; 5, с. 3122].

Хітозан є N-деацетильованим похідним хітину — основного структурного полімера, який становить більшу частину комах та екзоскелет ракоподібних. За своєю хімічною структурою хітозан є лінійним полісахаридом, що складається з двох субодиниць: D-глюкозаміну та N-ацетил-D-глюкозаміну, з'єднаних між собою 1,4-глікозидними зв'язками [6, Art. 7724; 7, с. 158212]. Хітозан отримують із хітину у промислових масштабах. Хітин екстрагують за класичним кислотно-лужним методом, після чого здійснюють демінералізацію за допомогою кислот із наступною депротейнізацією [6, Art. 7724; 8, Art. 100076]. Присутність аміногруп у складі хітозану робить його схильним до структурних змін [5, с. 3122].

У сільському господарстві хітозан виступає як біофунгіцид, біобактерицид і біовіруцид, забезпечуючи захист рослин від патогенних мікроорганізмів [1, с. 15195; 6, Art. 7724]. Застосування хітозану сприяє покращенню агрономічних властивостей ґрунту: підвищує вміст органічного вуглецю на 10–15 %, покращує структуру ґрунту та водоутримуючу здатність, стимулює розвиток корисної мікробіоти [2, Art. 2273; 3, с. 223–237; 6, Art. 7724]. Особливо актуальним це є для степових та зрошуваних зон України, де спостерігається деградація ґрунтів і зниження їхньої родючості. Використання хітозану у вигляді добрив або композитів із біовугіллям підвищує родючість ґрунтів, водоутримувальну здатність та стійкість рослин до посухи і температурного стресу [6, Art. 7724; 8, Art. 100076; 9, с. 1–17].

Імуномодуюча роль хітозану у рослин уже була продемонстрована, у той час як його наночастинки досліджували переважно для біомедичних цілей [3, с. 223–237; 4, с. 3424–3445]. Наночастинки хітозану здатні індукувати та

підсилювати імунні відповіді рослин, активуючи ферментативні та генетичні механізми захисту [4, с. 3424–3445; 5, с. 3122]. Обробка листків наночастинками хітозану підвищує активність захисних ферментів (SOD, POD, CAT), активує гени PR1 та PAL, збільшує концентрацію фенольних сполук та оксиду азоту (NO) — важливої сигнальної молекули у захисті рослин [4, с. 3424–3445; 10, с. 8293].

У наших дослідженнях ми встановили, що застосування хітозану сприяє покращенню агрономічних властивостей ґрунту. Він збільшує вміст органічного вуглецю на 10–15 %, покращує структуру ґрунту та його водоутримуючу здатність, а також стимулює розвиток корисної мікробіоти [2, Art. 2273; 6, Art. 7724]. Хітозан також слугує джерелом вуглецю для мікроорганізмів у ґрунті, сприяючи трансформації органічних речовин у доступні рослинам форми, такі як амоній і нітрати [2, Art. 2273; 7, с. 158212]. В умовах України, особливо у південних степових зонах, де спостерігається деградація ґрунтів і зниження їхньої родючості, застосування хітозану є ефективним методом відновлення. Дослідження показали, що без застосування органічних добрив вміст гумусу в ґрунті знижується на 20–25 %, особливо на зрошуваних ділянках [6, Art. 7724; 7, с. 158212]. Оптимальне використання мінеральних добрив та органічних матеріалів, таких як солома пшениці, підвищує водоутримуючу здатність ґрунту на 15 % і стимулює розвиток корисної мікробіоти [6, Art. 7724; 7, с. 158212].

Внесення хітозану як органічного добрива або у складі композитів з біовугіллям додатково підвищує родючість ґрунтів та стійкість рослин до кліматичних стресів, зокрема посухи та підвищеної температури [2, Art. 2273; 6, Art. 7724; 7, с. 158212]. У рамках наших досліджень ми приділили особливу увагу імуномодуючій дії хітозану та його наночастинок, які раніше застосовувалися переважно у біомедицині. Було встановлено, що наночастинки хітозану здатні індукувати та підсилювати імунні відповіді рослин, активуючи ферментативні та генетичні механізми захисту [1, с. 15195; 9, с. 1–17]. Обробка листків наночастинками хітозану призводила до суттєвого підвищення активності захисних ферментів та активації генів [4, с. 3424–3445; 5, с. 3122].

Отримані дані свідчать про те, що наночастинки хітозану стимулюють комплексний захисний механізм у рослин, підвищуючи їхню стійкість до патогенів та стресових умов [1, с. 15195; 3, с. 223–237; 5, с. 3122]. Аналіз наукових публікацій та проведені нами дослідження показали, що хітозан, як унікальний продукт, доступний у великих кількостях та за низькою ціною, має велике майбутнє у розвитку сталих методів ведення сільського господарства. Він є перспективним інструментом для вирощування рослин в умовах біотичного та абіотичного стресу, оскільки підвищує стійкість рослин до патогенів, сприяє покращенню росту та розвитку, а також стимулює природні захисні механізми. Хітозан та його похідні забезпечують ефективну протимікробну активність, при цьому не порушуючи корисну мікрофлору ґрунту, що дозволяє розглядати його як екологічно чистий «зелений» підхід до захисту та стерилізації ґрунту.

Результати наведені у таблиці:

Таблиця.

Імуномодулюючий ефект наночастинок хітозану у рослин

Показник	Контроль	Після обробки наночастинками хітозану	Зміна (%)
Активність супероксиддисмутази (SOD), од/мг білка	100	142	+42
Активність пероксидази (POD), од/мг білка	100	135	+35
Активність каталази (CAT), од/мг білка	100	128	+28
Експресія гену PR1, відносна одиниця	1,0	3,2	+220
Експресія гену PAL, відносна одиниця	1,0	2,8	+180
Концентрація фенольних сполук, мг/г сухої маси	100	131	+31
Концентрація оксиду азоту (NO), ммоль/g свіжої тканини	100	147	+47

Інтеграція хітозану та його наночастинок у агротехнологічні практики України є перспективним напрямом для сталого розвитку агросектору. Для ефективного використання необхідно враховувати форму хітозану (порошок, олігосахариди, наночастинок), дозування та спосіб застосування (внесення у ґрунт, обробка насіння, обприскування рослин) [2, Art. 2273; 6, Art. 7724; 7, с. 158212]. Додаткові дослідження дозволять оптимізувати використання хітозану в різних агроекологічних умовах України та сприятимуть підвищенню врожайності, родючості ґрунтів і стійкості сільського господарства до кліматичних змін [1, с. 15195; 6, Art. 7724; 7, с. 158212].

Подальші дослідження плануємо зосередити на використанні хітозану для підвищення стійкості рослин до теплового стресу та посухи, запобіганні пошкоджень рослин і плодів, викликаних нематодами, комахами та іншими шкідниками, а також на зменшенні застосування синтетичних добрив і хімічних засобів захисту рослин, що сприятиме екологічно безпечному та економічно ефективному веденню аграрного виробництва. Важливим є також оптимізація форм хітозану — порошок, олігосахариди та наночастинок — для різних культур і агроекологічних умов України, а також вивчення механізмів його дії на мікробіоту ґрунту та імунітет рослин, що дозволить розробити нові біотехнологічні підходи до захисту сільськогосподарських культур.

Отримані дані підтверджують, що хітозан може стати основою сталого, екологічно безпечного та ефективного сільського господарства в Україні,

забезпечуючи високі врожаї, покращення родючості ґрунтів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Список літератури:

1. Chandra S., Chakraborty N., Dasgupta A. et al. Chitosan nanoparticles: A positive modulator of innate immune responses in plants. *Scientific Reports*. 2015. Vol. 5. № 15195. DOI: 10.1038/srep15195.
2. Adamczuk A., Jozefaciuk G. Impact of chitosan on the mechanical stability of soils. *Molecules*. 2022. Vol. 27. № 7. № 2273. DOI: 10.3390/molecules27072273.
3. Narasimhamurthy K., Udayashankar A.C., De Britto S. et al. Chitosan and chitosan-derived nanoparticles modulate enhanced immune response in tomato against bacterial wilt disease. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2022. Vol. 220. P. 223–237. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2022.08.054.
4. Suwanchaikasem P., Idnurm A., Selby-Pham J., Walker R., Boughton B. The impacts of chitosan on plant root systems and its potential to be used for controlling fungal diseases in agriculture. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2024. Vol. 43. P. 3424–3445. DOI: 10.1007/s00344-024-11356-1.
5. Komarova T., Shipounova I., Kalinina N., Taliansky M. Application of chitosan and its derivatives against plant viruses. *Polymers (Basel)*. 2024. Vol. 16. № 22. № 3122. DOI: 10.3390/polym16223122.
6. Adamczuk A., Kercheva M., Hristova M., Jozefaciuk G. Impact of chitosan on water stability and wettability of soils. *Materials (Basel)*. 2021. Vol. 14. № 24. № 7724. DOI: 10.3390/ma14247724.
7. Ji H., Wang J., Chen F., Fan N., Wang X., Xiao Z., Wang Z. Meta-analysis of chitosan-mediated effects on plant defense against oxidative stress. *Science of the Total Environment*. 2022. Vol. 851. № 158212. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.158212.
8. Rayanoothala P.S., Dweh T.J., Mahapatra S., Kayastha S. Unveiling the protective role of chitosan in plant defense: A comprehensive review with emphasis on abiotic stress management. *Crop Design*. 2024. Vol. 3. № 100076. DOI: 10.1016/j.crope.2024.100076.
9. Pusztahelyi T., Holb I.J., Pocs I. Chitosan in agriculture: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2015. Vol. 85. P. 574–581. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2015.09.040.
10. Dradrach A. et al. Effects of soil application of chitosan and foliar melatonin on growth, photosynthesis, and heavy metals accumulation in wheat growing on wastewater-polluted soil. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. № 14. № 8293. DOI: 10.3390/su14148293.

ВПЛИВ БІОФУНГІЦИДІВ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ В АГРОЦЕНОЗІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Бурикiна С.І.

кандидат сiльськогосподарських наук, старший дослідник
burykina@ukr.net

Руденко С.А.

доктор філософії
slavik.deinos@gmail.com

Одеська державна сiльськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сiльського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

Сауляк Н.І.

кандидат сiльськогосподарських наук
nadjasauljak@gmail.com

Селекційно-генетичний інститут Національний центр
насіннєзнавства та сортовивчення НААН, м. Одеса, Україна

Відомо, що найпоширенішими і найбільш шкодочинними в зоні Степу України є такі хвороби, як: кореневі гнилі (збудник – недосконалі гриби *Bipolaris sorociniana* Shoem (*Helminthosporium sativum* Pamel, *Fusarium*, *Cercospora* *herpotrichoides* Fron. та сумчастий гриб *Ophiobolus graminis* Sacc.), іржасті (збудники – дводомні гриби порядку *Uredinales* роду *Puccinia*), сажкові (збудники – базидіальні гриби порядку *Ustilaginales*), борошниста роса (збудник – сумчастий гриб порядку *Erysiphales*) та плямистості листя: темно-бура плямистість (збудник – гриби *Bipolaris sorociniana* Shoem) і септоріоз (збудник – гриби з порядків *Sphaeropsidales* та *Hyphomycetales*) [1,2]. Розвиток патогенів на посівах ячменю ярого, як і інших зернових визначається гідротермічними умовами періоду вегетації [3].

В умовах польового дослід, що проводився впродовж 2024-2025 років на науково-технічній базі Одеської державної сiльськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сiльського господарства НААН в с. Хлібодарське Одеського р-ну Одеської області, вивчали ефективність біопрепаратів фунгіцидної дії на посівах ячменю ярого.

Дослід двофакторний: фактор А – сорти (3 сорти ячменю ярого Адапт, Еней, Вакула; оригінатор – ННЦ «Селекційно-генетичний інститут»); фактор Б – біопрепарати: Вітастим БТ (В), Біогібервіт БТ (Б), Діактаверм БТ (Бакова суміш – БС), суміші Вітастиму БТ та Біогібервіту БТ з Діактавермом БТ у співвідношенні 1:1 та 1:2, Триходермін БТ та SG Biodoc.

Характеристика біопрепаратів:

Вітастим БТ – комплексний природний регулятор росту рослин з фунгіцидними властивостями, одержаний при культивуванні трьох штамів: міцеліального гриба *Trichoderma harzianum* шт. Істокський (Т.н.) та двох штамів бактерій: *Pseudomonas fluorescens* ум.2 (Р.ф. шт.2) і *Pseudomonas fluorescens* ум. АР33 (Р.ф. АР33).

БіоГібервіт БТ – водна суспензія, в якій присутні хламідоспори і вегетуючий міцелій, а також конідії міцеліальних грибів *Trichoderma viride* ум М-10 (Т.у) та *Trichoderma harzianum* ум. Істокський (Т.н), а також метаболіти вищезазначених мікроорганізмів.

Діактаверм БТ– біологічний препарат інсекто - фунгіцидної дії на основі мікроорганізмів із роду *Streptomyces* та *Pseudomonas*.

Триходермін БТ– препарат на основі гриба-антагоніста роду *Trichoderma viride*.

SG Biodoc – виготовлено на основі 4 штамів *Bacillus subtilis*, *Trichoderma viride*- 5штамів, *Trichoderma harzianum* – 2 штами, *Pseudomonas aureofaciens* та *Pseudomonas fluorescens*.

Препарати використовувалися комплексно від передпосівного обробітку насіння та у фазі кушіння, вихід в трубку, прапорцевий лист, початок наливу зерна, - у вигляді 3% розчинів. На контрольному обробітку проводився чистою водою.

В погодних умовах 2025 року на посівах досліджуваних сортів ячменю ярого в період кушіння – молочна стиглість зерна прояву іржастих хвороб, таких як карликова іржа (зб. *Puccinia hordei* Otth.), стеблова іржа (зб. *Puccinia graminis* Pers) не спостерігалось. Інтенсивність розвитку борошнистої роси, септоріозу та корневих гнилей не перевищувала 0,4; 0,5 та 0,7 % відповідно, що менш за економічний поріг шкодо чинності [4].

У другій половині вегетації ячменю ярого склалися найбільш сприятливі умови для розвитку темно-бурої плямистості (збудник *Bipolaris sorokiniana*), яка почала прогресувати з появи прапорцевого листка і до фази початку молочної стиглості. На контрольному варіанті, де не проводили обробітку ні хімічними, ні біологічними фунгіцидами, ураженість листків досягала 13,3%, 15,0% та 25,0% відповідно сортам Адапт, Еней та Вакула (рис.1).

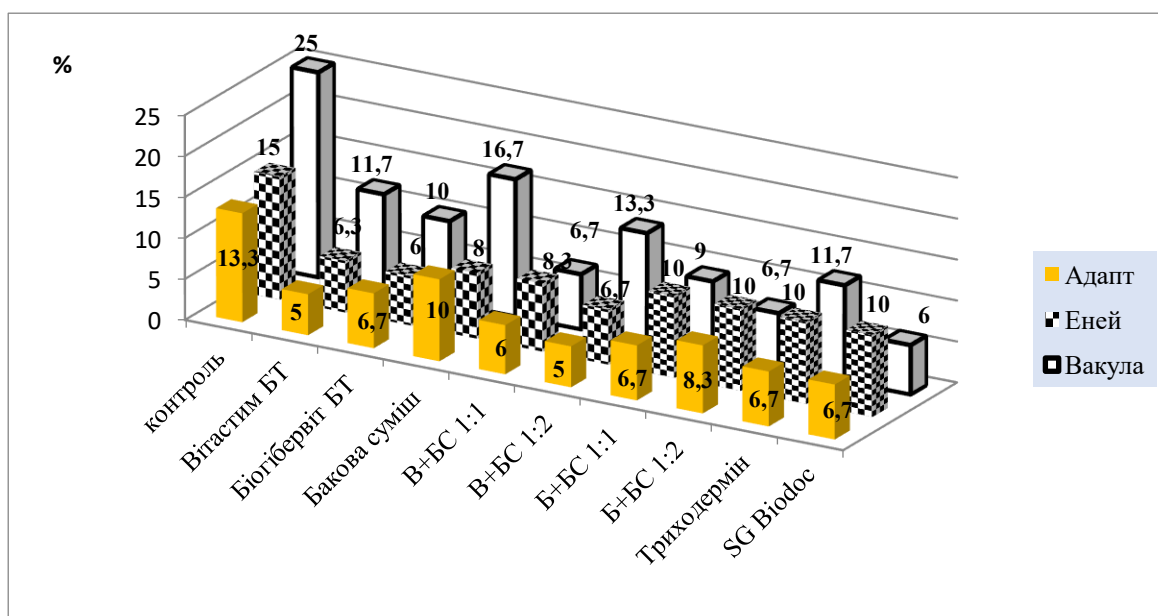


Рис. 1. Ураженість листків ячменю ярого гельмінтоспоріозом темно-бурої плямистості (*Bipolaris.sorokiniana*), 2025 рік

Найбільш стійким до цього збудника виявився сорт Адапт, що підтвердило результати минулого року, в якому на фоні меншого ступеня ураження хворобою (від 4% до 7%), ряд стійкості сортів мав аналогічний поточному року порядок: Адапт > Еней > Вакула (рис.2).

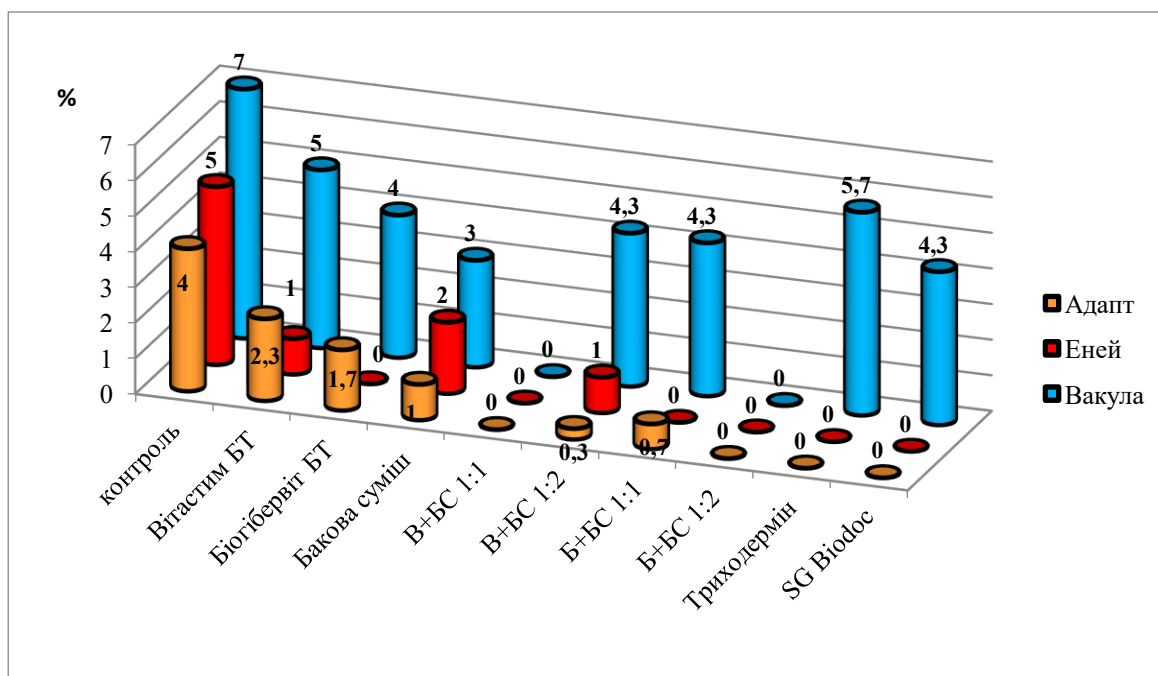


Рис. 2. Ураженість листків ячменю ярого гельмінтоспоріозом темно-бурої плямистості (*Bipolaris.sorokiniana*), 2024 рік

Незважаючи на різний рівень ураження контрольного варіанту ефективність препарату Вітастим БТ коливалася від 53,2% (сорт Вакула) до 62,4% (сорт Адапт). Ефективність Бакової суміші при її використанні в чистому

вигляді була на рівні 24,8% - 33,2% (сорт Адапт, Вакула) та 46,7% (сорт Еней); найбільш ефективною композицією була її суміш з Вітастимом (1:2), використання якої на посівах забезпечило зменшення ураження на 58,0%-62,4% (Адапт та Еней) та на 73,2% - сорт Вакула.

Слід відмітити, що у травні 2025 року умови зволоження були оптимальні для розвитку патогену *Bipolaris.sorokiniana*, оскільки опади випадали впродовж трьох декад і загальна їх сума перевищила середньо багаторічний показник в 1,8 рази, що могло вплинути на ефективність біопрепаратів.

За результатами польового досліджу 2024 та 2025 років можна зробити наступні висновки:

- обприскування посівів ячменю ярого розчинами біофунгіцидів у фазі кущіння (фаза BBCH 23-29), вихід в трубку – поява прапорцевого листка (30-37 BBCH) та утворення зерна – молочна стиглість (71-77 BBCH) забезпечило зменшення розповсюдження темно-бурої плямистості від 30% до 73%.

- ефективність певною мірою залежала від стійкості сорту, ступеню розвитку хвороби та погодних умов. Закономірності впливу цих факторів на ефективність дії біофунгіцидів можна визначити лише при накопиченні більших обсягів фактичного матеріалу в роки з різними погодними умовами.

Список літератури:

1. Іщенко В., Козелець Г., Гайденко О. Ключові моменти агротехніки ранніх ярих зернових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 8 (423). С. 51–53.

2. Мостіпан Т. В., Іщенко В. А. Оцінка стійкості сорто зразків ячменю ярого проти листових хвороб. *Вісник Степу. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку*: матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів. Кіровоград, 2016. Вип. 13. С. 51–53.

3. Явдощенко М.Р., Педаш Т.М., Гирка Т.В., Семенов С.С. Патогенний комплекс та оздоровлення зернових агроценозів Степу України. *Зернові культури*. 2022. Том 6. №2. С. 153–160. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0245>

4. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ LR-ГЕНІВ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ СТВОРЕННІ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ З ПРОДОВЖЕНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО БУРОЇ ІРЖІ

Голуб Є.А.

кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник
eva.golub.1979@ukr.net

Кірчук Є.І.

кандидат сільськогосподарських наук, молодший науковий співробітник
jeka390pro@gmail.com

Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннєзнавства та
сортівивчення,
м. Одеса, Україна

Протягом останніх десятиліть у Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортівивчення (СГІ–НЦНС) проводиться робота зі створення сортів пшениці м'якої озимої універсального типу, адаптованих до сучасних умов сільськогосподарського виробництва. З огляду на зміни клімату та зростання потенціалу продуктивності нових сортів, актуальним стає підвищення адаптивності культур до біотичних і абіотичних чинників, зокрема стійкості до хвороб [1, с. 218].

Одним із ключових напрямів є залучення Lr-генів різного походження з метою створення сортів з продовженою (пірамідальною) стійкістю до бурої іржі [2, с. 409; 3, с. 631]. У ході досліджень у СГІ–НЦНС було отримано високопродуктивні майже ізогенні лінії пшениці з комплексом Lr-генів, які завдяки адитивному ефекту забезпечують стабільну стійкість (8–9 балів) незалежно від інфекційного навантаження та умов вирощування. Створений селекційний матеріал отримано на основі місцевих сортів за участю західноєвропейської генетичної плазми. Це дозволило поєднати високу стійкість до бурої іржі з продуктивністю та адаптивністю до умов Південного степу України.

Методом ПЛР-аналізу у зазначеному матеріалі було підтверджено наявність кількох груп пірамід генів. Так, лінії Ер. 13122 ((Мелодія × Les3114) × Годувальниця), Ер. 13022 ((Мелодія × Les3114) × Годувальниця), Ер. 13222 ((Armada × Наснага) × Житниця) та Ер. 14422 ((Л34805 × Перепілка) × Істина поєднують у своєму генотипі 6 ефективних Lr-генів: Lr22a+Lr23+Lr26+Lr32+Lr34+Lr46, а у ліній Лют. 21422 ((Заграва × Т153) × Заграва), Лют. 21322 ((Заграва × Т153) × Заграва), Лют.21622 ((Аксіома × LCS News) × Аксіома) було ідентифіковано наявність комбінації із 5 відомих Lr-генів: Lr22a+Lr23+Lr32+Lr34+Lr46.

Отриманий селекційний матеріал включений до селекційної програми відділу селекції та насінництва пшениці СГІ – НЦНС та переданий для

використання у селекційних програмах до відділу селекції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України та до Національного центру генетичних ресурсів України (ІР ім. Юрьєва, м. Харків).

Таким чином, отримані лінії є цінним вихідним матеріалом для подальшої селекції пшениці на продовжену стійкість до основних хвороб та екстремальних кліматичних чинників, що має важливе значення як для України, так і для міжнародних селекційних програм.

Список літератури:

1. Моргун В. В., Топчій Т. В. Значення стійких сортів озимої пшениці, вивчення джерел і донорів стійкості до шкідників та основних збудників хвороб. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50, № 3. С. 218-240. URL: <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0000957104>
2. Singh M., Mallick N., Chand S. et al. Marker-assisted pyramiding of *Thinopyrum*-derived leaf rust resistance genes *Lr19* and *Lr24* in bread wheat variety HD2733. *J Genet*. 2017. № 96. 951–957 <https://doi.org/10.1007/s12041-017-0859-7>
3. Pal D., Bhardwaj S.C., Sharma P. et al. Molecular marker aided selection for developing rust resistant genotypes by pyramiding *Lr19/Sr25* and *Yr15* in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Australasian Plant Pathol*. 2020. № 49. 631–640. <https://doi.org/10.1007/s13313-020-00738-0>

УДК 633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАСОБУ ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД УРАЖЕННЯ *OSTRINIA NUBILALIS* HÜBNER ЗА БЕЗЗМІННИХ ПОСІВІВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Донець А.О.,

докторант

Марченко Т.Ю.,

доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м.Одеса, Україна

Стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hübner) – один з найбільш небезпечних фітофагів кукурудзи, втрати урожаю зерна від якого становлять 14–16%, а у роки масового розмноження – до 25% і більше. Живлення гусениць сприяє проникненню у рослини збудників пухирчастої сажки, фузаріозу та пліснявіння початків. Зламані стебла та качани (наслідок живлення гусениць метелика) утруднюють механізований збір урожаю, що є однією із причин додаткових втрат [1].

Зрошення в посушливих районах країни є важливим фактором, що гарантує високі врожаї кукурудзи, впливаючи не тільки на умови росту рослин, але й на розвиток всіх живих організмів, що мешкають як у ґрунті й рослинах, так і в зоні рослинного покриву. При зрошенні істотно змінюється мікроклімат приземного шару атмосфери та ґрунту. Для більшості шкідників гігрофільної та мезофільної екологічних груп, які у всіх фазах розвитку не пов'язані з ґрунтом та живуть у зоні рослинного ярусу, при зрошенні створюються більш сприятливі умови. До шкідників, чисельність яких при зрошенні зростає, належить і стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hübner), який повсюдно поширений в Україні [2].

Останнім часом спостерігається зацікавленість виробників в застосуванні біологічних засобів захисту рослин. Наукове обґрунтування біологізації агровиробництва в Україні буде сприяти синхронізації досліджень із провідними інноваційними структурами країн ЄС і світу у напрямі раціонального природокористування, ресурсозбереження, адаптація до процесів змін клімату України [3, 4].

Метою досліджень було визначення ефективності застосування хімічних та біологічних засобів захисту гібридів кукурудзи різних груп ФАО від *Ostrinia nubilalis* Hübner в умовах краплинного зрошення на беззмінних посівах кукурудзи протягом 2020...2024 рр.

Полеві досліді проводили в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в агроекологічній зоні Південного Степу України. В дослідженнях використовували гібриди української селекції, занесені до Державного реєстру сортів рослин України. Використовували загально визнану методику досліджень [5, 6].

В дослідженнях використовували мікробіологічний препарат Трихопсин БТ інсекто-фунгіцидної дії та вмістом біологічно активних рістрегулюючих речовин українського виробництва (<https://biotekhnika.od.ua/uk>, <https://centrbio.com/>). Препаратом обробляли рослини в процесі вегетації згідно рекомендацій Інженерно–технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса).

За результатами досліджень було встановлено, що за беззмінних посівів кукурудзи пошкодження рослин гібридів кукурудзи на 4–5 році значно зросло, порівняно з першими роками (2020...2021 рр.). Більше уражувались гібриди з ФАО понад 300, що пов'язано з більшою тривалістю вегетації цих генотипів та збільшенням тривалості інвазійного тиску на рослини.

Застосування біологічного захисту рослин істотно зменшило частку пошкодження рослин в межах 2,3...4,2% за перші два роки повторних посівів. За п'ятирічний термін беззмінних посівів пошкодження рослин при застосуванні Трихопсину БТ зменшилось більш суттєво (на 9...11%).

Висновки: Застосування біологічного засобу захисту кукурудзи показало ефективність препарату Трихопсин БТ (біологічні препарати інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії) в боротьбі з *Ostrinia nubilalis* Hübner. Гібриди кукурудзи з коротшою тривалістю періоду вегетації (ФАО 190–290)

мають меншу ураженість із-за скорочення терміну інвазійного впливу. Використання біологічних препаратів захисту кукурудзи можливе в органічному землеробстві та беззмінних посівах для отримання продовольчого та кормового зерна кукурудзи без застосування хімічних препаратів.

Список літератури:

1. Economic and energy efficiency of the use of biologized agrotechnologies for corn cultivation / Hadzalo Y., Likar Y., Vozhehova R., Marchenko T. *Scientific Papers Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2023. № 23(4). P.385–383.
2. Федоренко В. П., Гуляк Н. В. Шкідливість стеблового кукурудзяного метелика в посівах кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2023. №4. Р. 27–29.
3. Дудка В. В. Зернові культури на краплинному зрошенні. *Пропозиція*. 2013. №3–4(213–214). Р.72–82.
4. Hadzalo Ia., Luzan Yu. Increasing the role of agricultural science at the stage of European integration. *Bulletin of Agricultural Science*. 2023. № 12(849). Р. 5–16. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-01>
5. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях: монографія / Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. та ін. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 286 с.
6. Test methods and application of pesticides / Trybel S. O., Sigaryova D. D., Sekun M. P., Ivashchenko O. O. Kyiv: The world, 2001. 256 с.

УДК 635.657:631.526.32:631.5

СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ДО ХВОРОБ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Дедух І.В.,
аспірант

Марченко Т.Ю.,

доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м.Одеса, Україна

Значним резервом отримання високих і стабільних урожаїв кукурудзи є інтегрований захист її від хвороб, які в умовах інтенсифікації виробництва стають особливо шкідливими. В умовах ведення інтенсивного землеробства, при порушеннях сформованого балансу мікроорганізмів в рослинних агробіоценозах, створюються сприятливі умови для розвитку фітопатогенних організмів [1]. Згідно останнім тенденціям сучасного аграрного виробництва,

існує потреба в обмеженні використання хімічних препаратів проти шкідливих організмів на культурних рослинах задля задоволення потреби світового ринку в органічній сільськогосподарській продукції. Застосування хімізації в інтенсивних технологіях спричинило нагромадження залишків пестицидів в ґрунті та ґрунтових водах. Завдяки постійній селекційній роботі існує можливість вирощування агророслин, включаючи й кукурудзу, без використання пестицидів шляхом підбору селекційного матеріалу і створення стійких проти шкідливих організмів генотипів [2].

Гібриди кукурудзи піддаються ураженню збудникам багатьох інфекційних захворювань, особливо на півдні України при зрошенні, де для їх розвитку складаються оптимальні умови. Тому, параметри нових моделей гібридів кукурудзи повинні включати в себе ряд адаптивних ознак, які забезпечать стійкість рослин проти найнебезпечніших хвороб в умовах певної еколого-географічної зони. Кожен із збудників хвороб має свої біологічні особливості, певний цикл розвитку та спричиняє характерні симптоми захворювання.

Значної шкоди кукурудзі в степовому регіоні завдають пухирчаста сажка, фузаріозні стеблові та кореневі гнилі, на вивчення яких і були направлені наші дослідження. Польові дослідження проводилися протягом 2019–2021 рр. на зрошуваних масивах Інституту зрошуваного землеробства НААН.

Виявлено стійкість гібридів кукурудзи різних груп стиглості вітчизняної селекції до основних хвороб в зрошуваних умовах під впливом різних, за роками досліджень, погодних умов на природному інфекційному фоні.

Застосування в селекційних програмах достовірного за стійкістю до хвороб нового вихідного матеріалу стало основою впровадження у виробництво стійких гібридів вітчизняної селекції. Дослідженнями встановлено, що на поширення та ступінь враження рослин пухирчастою сажкою кукурудзи істотно впливали погодні умови, зрошення і період вегетації гібридів. За період досліджень спостерігався висхідний тренд до приросту відсотку захворювання із подовженням періоду вегетації: в ранньостиглої групи максимальний відсоток ураження складав – 8,5 %, в середньоранньої – 11,4 %, середньостиглої – 18,6 %, середньопізньої групи – 25,7 %. Максимальна ураженість спостерігалась в групі пізньостиглих гібридів – 28,6 %. Пізньостиглі генотипи за абсолютним максимальним значенням мали найбільший відсоток ураження пухирчастою сажкою – до 28,6 %, однак середньогруповий показник досліджуваної ознаки залишався на досить низькому рівні ($X = 3,41$ %). Це свідчить про високу результативність добору генотипів на стійкість рослини до інфекційних захворювань. Ураженню пухирчастою сажкою сприяла висока температура повітря в період вегетації рослин кукурудзи. Сприятливим для розвитку збудника виявилось штучне зволоження, яке підвищило відсоток його швидкого поширення.

Гібриди ранньостиглої групи показали найвищу стійкість до збудника пухирчастої сажки.

Наявність високого відсотку рослин, уражених хворобою, вказує на те, що треба покращувати вихідний матеріал селекційними методами у напрямку

стійкості проти хвороб, проводити постійний пошук джерел стійкості.

Важливим господарсько-цінним показником, що вивчався в дослідженнях, є стійкість до вилягання рослин. Головною причиною вилягання стебла кукурудзи є фузаріозна стеблова гниль, яка є широко розповсюдженою хворобою у півдні України.

У наших дослідках із збільшенням групи ФАО зростало і середнє значення досліджуваної ознаки майже на 2 % у кожній групі за винятком пізньостиглої групи, де $X = 83,60$ %, що було й найменшим значенням по досліджуваним групам. Найвищий відсоток стійкості був зафіксований у середньопізніх генотипів кукурудзи з відповідним показником $X = 98,58$ %.

Рівень генотипової мінливості був різний, залежно від періоду вегетації. На низькому рівні вона знаходилася у гібридів середньопізньої та середньостиглих груп $X = 3,50$ та $X = 7,57$, відповідно. Середній рівень генотипової мінливості був зафіксований у генотипів середньоранніх та ранньостиглих груп ФАО, про що свідчать показники генотипового коефіцієнту $S_x = 13,18$ % та $S_x = 14,11$ % відповідно. Найбільш мінливою є група пізньостиглих гібридів з відповідним показником $S_x = 20,48$ %. Наведені дані свідчать про більше генотипове різноманіття серед гібридів пізньостиглої групи ФАО.

Важливим аспектом у моделюванні нових гібридів кукурудзи, генетично стійких до шкочочинних організмів, є вивчення кореляційних взаємозв'язків між головними кількісними господарсько-цінними ознаками рослин кукурудзи.

Стійкість рослини до вилягання не визначалася сильною корелятивною залежністю ні з однією з досліджуваних ознак. Невисоку, проте стабільну зворотну кореляцію, зі стійкістю до вилягання, мала вологість зерна. Середньопізні та пізньостиглі генотипи гібридів кукурудзи мали однакове значення коефіцієнту кореляції ($r = +0,3$), також близькими за значеннями були загальна, середньостигла та середньорання група гібридів з відповідними показниками ($r = +0,21$, $r = +0,25$, $r = +0,27$). Між стійкістю до вилягання та такими кількісними ознаками як діаметр качана та стрижню був відмічений взаємозв'язок хоч і на низькому рівні, але стабільні значення у генотипах ранньостиглих та пізньостиглих груп ФАО ($r = +0,29$).

У проведених дослідках нами були відмічені достовірні та стабільні зв'язки середньої сили між стійкістю до вилягання та періодом сходи-цвітіння у пізньостиглих генотипів $r = +0,44$.

Проведений кореляційний аналіз між ураженістю хворобами та рештою господарсько-цінних ознак не мали суттєвого значення.

Вивчення досліджуваних ознак сприяє встановленню оптимальних параметрів морфо-біологічних моделей гібридів кукурудзи різних груп стиглості, адаптованих до зрошуваних умов.

Отримані дані з високим відсотком рослин, уражених хворобою, вказують на те, що вихідний матеріал потрібно покращувати селекційними методами, проводити постійний пошук джерел стійкості рослин до хвороб.

Проведена оцінка гібридів на стійкість до хвороб визначає їх придатність до подальшого використання у зрошуваному землеробстві. Гібриди ранньостиглої групи відзначилися як більш стійкі.

Встановлені кореляційні зв'язки вказують на те, що жорсткий контроль за стійкістю до грибних хвороб необхідно проводити серед генотипів з великою масою качана та масою 1000 зерен, а також серед високорослих рослин, особливо в групах стиглості середньостиглих, середньопізніх та пізньостиглих гібридів.

Вивчення біологічних і технологічних особливостей розвитку та поширення хвороб дає об'єктивну оцінку стійкості груп стиглості гібридів кукурудзи, на основі якої відбудується встановлення оптимальних параметрів морфо-біологічної моделі гібридів, адаптованих до зрошуваних умов. Перспектива подальшого вивчення стійкості проти хвороб полягає у проведенні оцінки гібридів і ліній на природному, провокаційному (беззмінне вирощування) та штучному фоні (штучне зараження рослин хворобами), що дасть можливість виявити стійкі генотипи для селекційної роботи і використання у виробництві.

Список літератури:

1. Models of quantitative assessment of the influence of elements of technology on seed yield of parental components of maize hybrids under irrigation conditions / Vozhehova R., Marchenko T., Lavrynenko Y., Piliarska O., Sharii V., Borovik V., Tyshchenko A., Kobyzieva L., Gorlachova O., Mishchenko S. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2023. Vol. LXVI, No. 1. P. 623-630.
2. Кириченко В. В., Петренкова В. П. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів. Харків: Ін-т рослинництва НААН, 2012. 320 с.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ГЛИБОКЕ МАШИННЕ НАВЧАННЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІТОСАНІТАРНОГО МОНІТОРІНГУ

Лиховид П.В.,

доктор сільськогосподарських наук

pavel.likhovid@gmail.com

Юзюк С.М.,

кандидат сільськогосподарських наук

qwerty7536857496@gmail.com

Біднина І.О.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

irinabidnina@ukr.net

Пілярська О.О.,

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник

izz.biblio@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України
м.Одеса, Україна

Штучний інтелект (ШІ) – це здатність машин імітувати людський інтелект, що охоплює такі завдання, як логічне мислення, навчання, вирішення проблем та прийняття рішень. Основні функції та завдання, на які спрямований ШІ, включають розпізнавання мовлення та зображень з подальшою автоматизованою класифікацією об'єктів та/або прийняттям рішень. Технології ШІ покликані замінити людей у рутинних завданнях з метою економії витрат коштів, часу та праці. Загалом, ШІ відіграє вирішальну роль у підвищенні продуктивності, ефективності, точності та автоматизації в різних галузях науки та технології.

ШІ може використовуватися у фітосанітарному моніторингу сільськогосподарських культур, забезпечуючи раннє виявлення прояву хвороб та появу шкідників. Такі методи, як комп'ютерний зір, глибоке навчання та згорткові нейронні мережі, застосовуються для точної ідентифікації хвороб на багатокутних та мультиспектральних зображеннях листя та плодів рослин, отриманих за допомогою сенсорів та камер безпілотників або супутників. Алгоритми ШІ допомагають прогнозувати типи хвороб та сприяють своєчасному втручання для зменшення втрат урожаю, тим самим підвищуючи продуктивність сільського господарства та посилюючи продовольчу безпеку. Системи, керовані ШІ, є невід'ємною частиною точного землеробства та забезпечують стаке управління врожаєм для покращення його якості та врожайності.

Метою роботи було оцінити перспективи та сучасний рівень впровадження ШІ у практику фітосанітарного моніторингу. Оцінку проведено шляхом огляду сучасної наукової літератури щодо використання ШІ у сфері ідентифікації

шкідників та хвороб на посівах сільськогосподарських культур. У огляд включено наукові дослідження, виконані в період 2020–2024 рр. Науковий пошук було здійснено на платформі Google Scholar. Загалом до огляду було включено 42 високоякісні наукові роботи. Статті та матеріали з неповними даними, суперечливою та упередженою інформацією були виключені з огляду, так само як і джерела, які не знаходяться у відкритому доступі [1].

Результати огляду літератури узагальнено у табл. 1 для шкідників, і у табл. 2 – для хвороб сільськогосподарських культур.

Таблиця 1.

Застосування ШІ в ідентифікації хвороб рослин

Метод / Алгоритм ШІ	Ключові особливості	Точність
YOLO (You Only Look Once)	Детекція та класифікація видів плодових мух в режимі реального часу.	В межах 90-99%
Faster R-CNN, SSD, YOLO v4	Ідентифікація шкідників на зображеннях.	99% (борошнистий червець); 89% (<i>Coccidae</i>); 97% (<i>Diaspididae</i>)
CNN та генеративні змагальні мережі (GAN)	Висока точність ідентифікації комах.	До 95-99%
YOLO v5, Inception v3, CNN	Виявлення шкідників сої.	99% (YOLO v5), 97% (Inception v3), 97% (CNN)
DenseNet121	Класифікація комах.	Коливання в межах 46-95%
GoogleNet	Комп'ютерний зір, ідентифікація шкідників.	96%

Результати огляду доводять широкі можливості застосування систем ШІ у сфері фітосанітарного моніторингу. Існують різні методологічні підходи до класифікації та ідентифікації шкідників і хвороб сільськогосподарських культур, які відрізняються за показниками точності, чутливості та специфічності. Кожен метод має свої переваги та недоліки, які необхідно враховувати при прийнятті рішення щодо його практичного залучення в конкретних умовах.

Застосування ШІ в ідентифікації хвороб рослин

Метод / Алгоритм ШІ	Ключові особливості	Точність
Глибоке навчання (ResNet50, MobileNet, Inception v3)	Рання діагностика, зменшення витрат, зниження використання хімікатів.	81-95%
Трансферне навчання з CNN, MobileNet, VGG16	Висока ефективність для бактеріальних, грибкових і вірусних захворювань томатів, картоплі, яблунь.	89-95%
П'ятиступеневий процес детекції	Передопрацювання, сегментація, вилучення, оптимізація та класифікація ознак.	91%
Згорткова нейронна мережа (CNN)	Прогнозування хвороб; екстракція ознак з зображень та подальша класифікація за допомогою SVM.	94% (CNN); 89% (CNN+SVM)
EfficientNet v2L	Висока точність, трансферне навчання.	99%
Опорні векторні машини (SVM)	Обробка зображень.	99%
Вдосконалена модель DenseNet	Виявлення та раннє попередження в режимі реального часу.	97%
Глибоке навчання на основі комплексного підходу	Класифікація культури, виявлення та класифікація хвороб.	97%
Попередньо навчені нейронні мережі (ImageNet)	Підвищення продуктивності ідентифікації хвороб.	92%
K-means	Сегментація зображень, менша обчислювальна потужність.	93%
CNN з фільтрацією вмісту	Точна ідентифікація.	98%
Метод К-найближчих сусідів (KNN)	Розпізнавання хвороб листя.	98%
CNN на основі YOLO	Ефективність для картоплі та винограду.	87% (картопля), 92% (виноград)

Загалом, алгоритми глибокого навчання та глибокі згорткові нейронні мережі є одними з найбільш перспективних методів для використання в фітосанітарному моніторингу посівів. Необхідно проводити дослідження на національному рівні для створення найкращого інструментарію фітосанітарного моніторингу сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні, на основі ШІ. Важливо враховувати не лише ефективність моделі з точки зору точності та специфічності, але і такі параметри як здатність функціонувати у вбудованих системах і ресурсоємність, що часто є обмежуючим фактором залучення складних з точки зору обчислювальних навантажень алгоритмів у практику [2].

Список літератури:

1. Lykhovyd P., Hranovska L., Bidnyna I., Marchenko T., Averchev O., Leliavska L., Khomenko T., Haydash O., Hetman M., Hnylytskyi Ye. A review on the

use of artificial intelligence and deep learning algorithms in crops phytosanitary monitoring. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 64-69.

2. Lee J., Mukhanov L., Molahosseini A. S., Minhas U., Hua Y., Martinez del Rincon J., Dichev K., Hong C.-H., Vandierendonck H. Resource-efficient convolutional networks: A survey on model-, arithmetic-, and implementation-level techniques. *ACM Computing Surveys*. 2023. Vol. 55(13s). P. 1-36. <https://doi.org/10.1145/3587095>

УДК 635.657:631.526.32:631.5

ЯКІСТЬ НАСІННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

Марченко Т.Ю.^{1,2},

доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник
tmarchenko74@ukr.net

Жигайло Д.С.¹,

аспірант

¹Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України
м.Одеса, Україна

²Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м.Одеса, Україна

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.

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 сумішню 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 сумішню 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.

Відносно показника «лабораторна схожість насіння» виявлено наступне: засоби захисту від сегетальної 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%.

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%.

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 сегетальної 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%.

УДК 632.937

КОМПЛЕКСНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН, ЯКІ РОЗРОБЛЕНО В ІТІ «БІОТЕХНІКА» НААН

Пиляк Н.В.

nceb2017@gmail.com

Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН, Україна

Лобан Л.Л.

biotehnika.lab2@gmail.com

Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН, Україна

На сьогодні провідне місце серед заходів збереження врожаю займає хімічний метод захисту рослин. У цій ситуації виникає необхідність пошуку ефективних і екологічно безпечних систем захисту рослин. Альтернативою хімічним засобам і одночасно одним із перспективних методів є біологічний захист рослин [1, с.18]. Біологічні препарати на основі живих мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності демонструють значний потенціал у зниженні хімічного навантаження на агроценози та підвищенні продуктивності культур. При їх використанні продукція рослинництва не містить пестицидних залишків, зменшується хімічне навантаження на довкілля. Особливо перспективними є комплексні препарати, які поєднують корисні властивості кількох біологічних агентів із різною специфікою дії [2, с.10].

Комплексні препарати мають переваги над засобами захисту рослин, що одержані на основі монокультур, їх застосування зменшує собівартість сільгосппродукції та покращує її якість, а за рахунок складного комплексу біохімічних сполук, що продукують біотехнологічні агенти, інтенсифікуються процеси, які протікають в живих рослинах. Синергічні взаємовідносини правильно підібраних продуцентів впливають на сумарний ефект комплексних препаратів, який перевищує активність біозасобів на основі кожного штаму окремо [3, с. 250].

В ІТІ «Біотехніка» НААН зберігається Колекція промислово цінних культур мікроорганізмів для біологізації землеробства [4, с.60]. На основі колекційних культур створено, досліджено та впроваджено у виробництво комплексні препарати різної направленості дії.

Над проблемою створення комплексних препаратів колектив ІТІ «Біотехніка» НААН працював з 2003 року. В результаті цієї роботи було створено засіб допосівної обробки насіння з фунгіцидними і живильними властивостями Біовет БТ (патент на винахід № 65639 від 15.04.2004) .

В 2010 році результатом наукових досліджень було створення біштамового мікробного препарату Трихопсин БТ з підсиленими фунгіцидними властивостями і частково з ентомоцидною дією щодо плодожерок плодових культур (патент на КМ № 108124 від 11.07.2016). Трихопсин БТ – комплексний препарат, що одержаний при спільному глибинному культивуванні двох штамів: *Trichoderma viride* та *Pseudomonas aureofaciens*. Його застосовують для захисту плодово-ягідних, овочевих, квітково-декоративних культур, винограду. Обмежує в агробіоценозі розвиток плодожерок кісточкових рослин, личинок колорадського жука молодших віків. Пригнічує розвиток фітопатогенів, які викликають плодові і кореневі гнилі, хвороби листового апарату, моніліальний опік, оїдіум та мільдю винограду.

В 2017 році результатом наукових досліджень було створення комплексного препарату Біодеструктор БТ, основу якого складають мікробні угруповання з целюлозолітичними та антагоністичними функціями. Застосування даного комплексного препарату прискорює процес розкладання целюлози, що зумовлене асиміляцією накопичуваних продуктів розкладання і усуненням їх інгібуючої дії, а також синергізмом ферментних систем симбіонтів. Використання такого комплексного препарату пригнічує комплекс домінуючих фітопатогенів і одночасно утилізує поживні залишки на полях, що сприяє підтриманню родючості ґрунтів.

В 2020 р. в результаті наукових досліджень було створено два комплексних природних регуляторів росту рослин: Вітастим БТ з фунгіцидними властивостями, який одержано при спільному глибинному культивуванні трьох штамів: міцеліального гриба *Trichoderma harzianum* і двох штамів бактерій із роду *Pseudomonas* та комплексний природний регулятор росту рослин з фунгіцидними властивостями БіоГібервіт БТ. БіоГібервіт БТ – це водна суспензія, в якій присутні хламідоспори і вегетуючий міцелій, конідії міцеліальних грибів двох штамів із роду *Trichoderma*, а також метаболіти вищезазначених мікроорганізмів з залишками компонентів поживного середовища в культуральній рідині.

В 2025 р. в результаті наукових досліджень було створено комплексний препарат Діактаверм БТ для біологічного захисту рослин проти шкідників та хвороб. Діактаверм БТ – препарат на основі непатогенного ґрунтового променистого гриба *Streptomyces avermitilis*, який відносять до ґрунтових актиноміцетів, що здатний продукувати біологічно-активні речовини (БАР) різноманітної природи і специфіки дії, в т. ч. з інсектицидними властивостями та

бактерій *Pseudomonas aureofaciens*, які мають ентомопатогенну активність і є антагоністами багатьох фітопатогенів. Мікробний інсектофунгіцид Діактаверм БТ застосовують в закритому та відкритому ґрунті проти попелиць, кліщів, твердокрилих, личинок лускокрилих і пильщиків, яблуневих плодожерок в період відродження гусениць, листокруток, та для зниження індексу агресивності фітопатогенів, які викликають плодові та кореневі гнилі, моніліальні опіки, фузаріози, паршу, борошнисту росу.

Отже, застосування комплексних препаратів розробки ІТІ «Біотехніка» НААН для біологічного захисту рослин сприяє інтенсифікації фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, підвищує їхню стійкість до захворювань, контролює широкий спектр шкідників та хвороб, стимулює ріст рослин, та знижує залежність агровиробництва від хімічних засобів. Застосування комплексних препаратів є ключем до розвитку екологічно орієнтованого землеробства та формування стійких агроєкосистем.

Список літератури:

1. Tkalenko H., Borzykh O., Ihnat V. The current state of application of biological plant protection agents in agrocnosis of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*. 2020. № 12 (813). С. 18–25. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-03>
2. Горобченко Л. М., Лобан Л. Л. Комплексні препарати з різною специфічністю дії. *Бюл. "Аграрна наука – виробництву"*. 2018. № 4. С. 10.
3. Системи виробництва і застосування засобів біологізації землеробства: монографія / В.М. Бельченко, В.Я. Ходорчук та ін. Київ : Аграрна наука, 2022. 406 с.
4. Пиляк Н. В., Лобан Л. Л. Колекція промислово цінних культур мікроорганізмів для біологізації землеробства. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2023. № 3. С. 60–66. DOI: [http://dx.doi.org/10.18524/2307-4663.2023.3\(59\).286968](http://dx.doi.org/10.18524/2307-4663.2023.3(59).286968)

***Вплив кліматичних змін на трансформацію
параметрів родючості ґрунтів***

***Influence of climate change on soil fertility
transformation***

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SOIL PROPERTIES, MICROBIAL COMMUNITIES AND ECOSYSTEM FUNCTIONS

Kurhaluk N.,

D.Sc., Prof. of Department of Animal Physiology,
natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Lukash O.,

D.Sc., Prof. of Department of Ecology and Nature Conservation,
lukash2011@ukr.net

T.H. Shevchenko National University 'Chernihiv Colehium', Chernihiv, Ukraine

Tkaczenko H.,

D.Sc., Prof. of Department of Zoology,
halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Soils play a pivotal role in sustaining terrestrial ecosystems, supporting agriculture, biodiversity and climate regulation. Not only do they act as reservoirs for carbon and regulate hydrological cycles, they also provide dynamic habitats for diverse microbial communities that drive essential biochemical processes. These functions are fundamental to the resilience and productivity of ecosystems [1]. However, soils are becoming increasingly vulnerable to the multifaceted impacts of global climate change, which pose serious threats to their structure, composition and long-term functionality [14]. Recent studies emphasise that soil dynamics are shaped by both direct drivers, such as rising temperatures, altered precipitation patterns, and an increased frequency of extreme weather events, and indirect drivers, including vegetation shifts, land use changes, and altered nutrient inputs [5, 11]. These factors threaten the long-term stability of ecosystems.

As climate change accelerates, its impact on soil systems grows in both strength and complexity [15]. For example, higher temperatures can speed up the metabolic rates of microbes, which could lead to increased carbon dioxide emissions from the decomposition of soil organic matter. At the same time, changes in precipitation patterns may lead to prolonged droughts or excessive moisture, both of which can disrupt microbial activity and nutrient cycling [15, 23]. Indirect effects, such as shifts in plant community composition, can alter root exudation patterns and litter quality, thereby modifying the structure and function of microbial communities. Changes in land use, including deforestation and agricultural intensification, further exacerbate soil degradation and reduce its capacity to buffer climatic stressors [20]. Therefore, understanding how climate change modifies soil properties and microbial processes is crucial for predicting ecosystem responses and designing adaptation strategies that promote soil health and sustainability.

The effects of climate change on soil physical and chemical properties. Rising global temperatures and changing rainfall patterns significantly alter important physical soil properties such as moisture content, porosity and aggregate stability [15]. These changes are not uniform across regions and often manifest as extreme weather events, such as prolonged droughts or intense rainfall, which accelerate soil erosion, compaction and nutrient leaching. These processes undermine soil fertility, reducing its capacity to support plant growth and microbial activity [11]. Furthermore, variations in soil moisture directly impact greenhouse gas emissions, particularly carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄), as microbial respiration and anaerobic processes are highly sensitive to hydrological changes [26]. Elevated temperatures also intensify the decomposition of organic matter and accelerate nutrient mineralisation, which can lead to short-term nutrient surges followed by long-term depletion [17].

In addition to physical degradation, climate change has a profound effect on the chemical properties of soil. Soil pH, cation exchange capacity (CEC) and salinity are particularly susceptible to climate-driven hydrological changes [15]. For example, excessive rainfall can promote the leaching of essential base cations such as calcium, magnesium and potassium, resulting in increased soil acidification. This not only affects nutrient solubility, but also alters the composition of the microbial community and enzymatic activity [12]. Conversely, reduced precipitation coupled with rising sea levels and increased evapotranspiration can intensify salinisation and sodicity, particularly in coastal and arid regions. These processes lead to the accumulation of sodium ions, disrupting soil structure, reducing permeability, and impairing root development [22].

These chemical changes reduce the soil's buffering capacity and its ability to retain and supply nutrients effectively. The resulting cascade of effects includes reduced crop productivity, impaired water infiltration, and diminished ecosystem services such as carbon sequestration and biodiversity support [18]. As these changes progress, feedback loops are created that further destabilise soil systems, making them more vulnerable to future climatic disturbances. Therefore, understanding these interactions is crucial for developing adaptive land management strategies that can safeguard soil health under changing environmental conditions [11].

Impacts on soil microbial communities and functions. Microbial communities are highly responsive to drivers of climate change, exhibiting dynamic shifts in structure, diversity and function in response to environmental disturbances [7]. Elevated temperatures often stimulate metabolic rates, resulting in increased respiration and enzymatic activity. In the short term, this can enhance the decomposition of organic matter and the turnover of nutrients [24]. However, prolonged warming can result in a decline in microbial biomass and a change in community composition, favouring thermotolerant species while suppressing others [5]. These compositional changes can reduce functional redundancy, making soil ecosystems more susceptible to disturbance and less resilient to further climatic stressors.

Similarly, precipitation variability exerts a profound influence on microbial abundance and diversity. Wet conditions favour fast-growing bacterial groups such as

Proteobacteria, which thrive in nutrient-rich, moist environments. In contrast, drier soils often support Acidobacteria, which are adapted to low-nutrient, oligotrophic conditions [25]. Fungal communities also respond to moisture regimes; drought conditions typically reduce fungal biomass and alter the balance between saprotrophic and mycorrhizal species [2]. These shifts in microbial populations directly affect key soil processes, including decomposition rates, carbon sequestration potential and nutrient cycling efficiency.

Elevated atmospheric CO₂ concentrations and warming can accelerate enzymatic activity further, thereby increasing the rate at which nutrients are mineralised and organic matter broken down. However, these benefits are often limited by moisture stress, which restricts microbial access to substrates and reduces overall metabolic efficiency. In environments where water is limited, microbial dormancy and reduced activity can lead to nutrient shortages, which impair plant growth and ecosystem productivity [19].

Soil microbial interactions with plants, particularly those mediated through root exudates and symbiotic relationships such as arbuscular mycorrhizal fungi, play a central role in nutrient acquisition and maintaining soil structure. These interactions are highly sensitive to climatic extremes. Drought conditions can suppress root exudation and disrupt symbiotic networks, while flooding can create anaerobic conditions that inhibit beneficial microbial functions and encourage the growth of pathogens [21]. Consequently, the integrity of plant-microbe-soil feedback loops is increasingly at risk under changing climate regimes, with cascading effects on ecosystem stability and agricultural sustainability [5].

Soil carbon sequestration and greenhouse gas dynamics. Soils act as critical carbon sinks, storing vast amounts of organic carbon and playing a central role in regulating atmospheric concentrations of greenhouse gases. However, this vital function is increasingly under threat due to the multifaceted impacts of climate change. Rising global temperatures accelerate the decomposition of organic matter, resulting in a net reduction in soil organic carbon (SOC) levels [18]. This process diminishes the soil's capacity to sequester carbon and contributes to increased carbon dioxide (CO₂) emissions, thereby reinforcing climate warming through positive feedback mechanisms [11].

Altered precipitation regimes further complicate soil carbon dynamics. In some regions, increased rainfall can stimulate microbial activity and decomposition, whereas in others, prolonged droughts can suppress these processes and slow the breakdown of organic matter [27]. The impact of these divergent effects depends heavily on local soil texture, vegetation cover and hydrological conditions. For instance, waterlogged soils can promote anaerobic conditions that favour methane (CH₄) production, whereas dry soils can limit microbial respiration yet increase the risk of erosion and carbon loss through physical degradation [6].

Climate-induced changes in microbial respiration and denitrification play a pivotal role in modulating greenhouse gas emissions [9]. As microbial communities respond to warming and changes in moisture levels, their metabolic pathways shift, often resulting in increased emissions of CO₂, CH₄ and nitrous oxide (N₂O) – three

potent greenhouse gases that have different global warming potentials. In particular, denitrification is sensitive to soil moisture and oxygen availability; under fluctuating conditions, it can become a significant source of N_2O , a gas whose warming potential is almost 300 times greater than that of CO_2 [5].

Furthermore, the stability of SOC is affected by changes in plant inputs, such as root biomass and litter quality, which are influenced by climate-driven shifts in vegetation. Reduced plant productivity or altered species composition can lead to lower carbon being input into the soil, thereby weakening the long-term sequestration potential [3]. Additionally, disturbances such as wildfires, intensified by climate change, can cause abrupt losses of SOC and disrupt microbial communities, further destabilising carbon storage mechanisms [13].

Taken together, these processes highlight the vulnerability of soil carbon reservoirs to climate change and emphasise the importance of integrated land management strategies aimed at preserving SOC stocks and minimising greenhouse gas emissions. Protecting soil health through conservation practices, vegetation management and restoration efforts is essential for maintaining the soil's role as a climate regulator in the decades to come [5, 11].

Implications for agriculture and ecosystem resilience. The interplay between soil degradation, microbial shifts and nutrient loss has a significant impact on agricultural productivity and global food security. As the effects of climate change intensify, many regions are experiencing a decline in soil health, characterised by reduced organic matter, disrupted microbial communities and reduced nutrient availability. These changes directly result in lower crop yields, impaired nutrient uptake by plants, and increased susceptibility to pests, pathogens and abiotic stressors, such as drought and salinity. Soils with poor structure and low biological activity are particularly vulnerable, as they are less able to support robust root systems and efficient nutrient cycling. This further compounds agricultural challenges [16].

Although some regions may temporarily benefit from elevated atmospheric CO_2 levels through enhanced photosynthesis – a phenomenon known as 'CO₂ fertilisation' – these gains are often short-lived and highly context-dependent [8]. These gains may be offset by nutrient limitations, water scarcity or increased pest pressure, rendering them insufficient to counterbalance the broader negative impacts of climate change on agricultural systems. Furthermore, CO₂ fertilisation does not improve soil quality and can accelerate nutrient depletion if appropriate soil management strategies are not employed [15].

Maintaining and enhancing soil resilience in the face of these challenges requires the widespread adoption of sustainable land management practices. Techniques such as conservation tillage, cover cropping, the use of organic soil improvers (e.g. compost and biochar), afforestation and the implementation of water-efficient technologies (e.g. drip irrigation) can significantly improve soil structure, moisture retention and biological activity [10]. These practices reduce erosion and nutrient loss, and foster beneficial microbial communities that support plant health and productivity.

It is particularly important to increase soil organic matter, as this enhances the soil's capacity to retain nutrients and water, provides a buffer against temperature

fluctuations and serves as a long-term carbon reservoir. Promoting microbial diversity through reduced chemical inputs, diversified crop rotations and the use of mycorrhizal inoculants can further strengthen ecosystem resilience by improving nutrient cycling, disease suppression and plant stress tolerance [4]. Such integrated approaches are essential for developing climate-resilient agricultural systems that can adapt to environmental variability while contributing to global carbon sequestration and ecosystem restoration efforts.

Conclusions. Climate change has a profound direct and indirect effect on soil properties, microbial communities and soil–plant interactions, thereby reshaping the processes that underpin terrestrial ecosystems. Rising temperatures, altered precipitation patterns and an increased frequency of extreme weather events disrupt the physical structure of soil, modify chemical balances and reconfigure biological networks. These changes are deeply interconnected and create feedback loops that amplify ecological instability and reduce the resilience of agricultural systems. By integrating physical, chemical, and biological perspectives, this review highlights the intricacy of soil–climate interactions and their cascading consequences for biodiversity, food production, and global biogeochemical cycles.

The multifactorial nature of climate impacts on soils demands a holistic, interdisciplinary research approach. Future investigations must integrate long-term field experiments with advanced modelling techniques to capture soil responses across diverse spatial and temporal scales. Such efforts must account for regional variability, land use history and ecosystem type, in order to generate predictive frameworks that can inform adaptive management. Furthermore, identifying the thresholds and tipping points in soil systems is crucial for anticipating irreversible changes and informing policy interventions.

Implementing sustainable land management practices is vital to safeguard soil health, ensure food security and mitigate climate change. Strategies such as conservation agriculture, the use of organic amendments, agroforestry and precision irrigation can improve soil structure, promote microbial diversity and boost carbon sequestration. These practices buffer ecosystems against climatic extremes and contribute to long-term productivity and ecological integrity. Collaboration between scientists, policymakers and land managers is essential to translate research insights into actionable solutions that preserve soil functions in a rapidly changing world.

References:

1. Anikwe M. A. N., Ife K. The role of soil ecosystem services in the circular bioeconomy. *Frontiers in Soil Science*. 2023. 3, 1209100. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2023.1209100>.
2. Bogati K., Walczak M. The Impact of Drought Stress on Soil Microbial Community, Enzyme Activities and Plants. *Agronomy*. 2022. 12(1), 189. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010189>.
3. Bright K., Dienes B., Keiluweit M., Rixen C., Aeppli M. Climate change impacts on organic carbon cycling in European alpine soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 2025. 210, 109891. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2025.109891>.

4. Chen Q., Song Y., An Y., Lu Y., Zhong G. Soil Microorganisms: Their Role in Enhancing Crop Nutrition and Health. *Diversity*. 2024. 16(12), 734. <https://doi.org/10.3390/d16120734>.
5. Classen A. T., Sundqvist M. K., Henning J. A., Newman G. S., Moore J. A. M., Cregger M. A., Moorhead L. C., Patterson C. M. Direct and indirect effects of climate change on soil microbial and soil microbial–plant interactions: What lies ahead? *Ecosphere*. 2015. 6(8), 1–21. <https://doi.org/10.1890/ES15-00217.1>.
6. Conrad R. Methane Production in Soil Environments – Anaerobic Biogeochemistry and Microbial Life between Flooding and Desiccation. *Microorganisms*. 2020. 8(6), 881. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8060881>.
7. Du J., Gao Q., Sun F., Liu B., Jiao Y., Liu Q. Agricultural soil microbiomes at the climate frontier: Nutrient-mediated adaptation strategies for sustainable farming. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2025. 295, 118161. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2025.118161>.
8. Ekele J. U., Webster R., Perez de Heredia F., Lane K. E., Fadel A., Symonds R. C. Current impacts of elevated CO₂ on crop nutritional quality: a review using wheat as a case study. *Stress biology*. 2025. 5(1), 34. <https://doi.org/10.1007/s44154-025-00217-w>.
9. Hui D., Ray A., Kasrija L., Christian J. Impacts of Climate Change and Agricultural Practices on Nitrogen Processes, Genes, and Soil Nitrous Oxide Emissions: A Quantitative Review of Meta-Analyses. *Agriculture*. 2024. 14(2), 240. <https://doi.org/10.3390/agriculture14020240>.
10. Khangura R., Ferris D., Wagg C., Bowyer J. Regenerative Agriculture – A Literature Review on the Practices and Mechanisms Used to Improve Soil Health. *Sustainability*. 2023. 15(3), 2338. <https://doi.org/10.3390/su15032338>.
11. Krishna Murthy R., Raut M. Impact of climate change on soil properties and functions. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 2024. 58(2), 34–49.
12. Liu S., Cen B., Yu Z., Qiu R., Gao T., Long X. The key role of biochar in amending acidic soil: Reducing soil acidity and improving soil acid buffering capacity. *Biochar*. 2025. 7, 52. <https://doi.org/10.1007/s42773-025-00432-8>.
13. Mayer M., Prescott C. E., Abaker W. E. A., Augusto L., Cécillon L., Ferreira G. W. D., James J., Jandl R., Katzensteiner K., Laclau J.-P., Laganière J., Nouvellon Y., Paré D., Stanturf J. A., Vanguelova E. I., Vesterdal L. Tamm review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management*. 2020. 466, 118127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118127>.
14. Muhammad M., Waheed A., Wahab A., Majeed M., Nazim M., Liu Y.-H., Li L., Li W.-J. Soil salinity and drought tolerance: An evaluation of plant growth, productivity, microbial diversity, and amelioration strategies. *Plant Stress*. 2024. 11, 100319. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100319>.
15. Oishy M. N., Shemonty N. A., Fatema S. I., Mahbub S., Mim E. L., Raisa M. B. H., Anik A. H. Unravelling the effects of climate change on the soil–plant–atmosphere interactions: A critical review. *Soil & Environmental Health*. 2025. 3(1), 100130. <https://doi.org/10.1016/j.seh.2025.100130>.
16. Pandian K., Mustaffa M. R. A. F., Mahalingam G., Paramasivam A., Prince A. J., Gajendiren M., Mohammad A. R. R., Varanasi S. T. Synergistic

conservation approaches for nurturing soil, food security and human health towards sustainable development goals. *Journal of Hazardous Materials Advances*. 2024. 16, 100479. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2024.100479>.

17. Robinson S. I., O'Gorman E. J., Frey B., Hagner M., Mikola J. Soil organic matter, rather than temperature, determines the structure and functioning of subarctic decomposer communities. *Global change biology*. (2022). 28(12), 3929–3943. <https://doi.org/10.1111/gcb.16158>.

18. Rodrigues C. I. D., Brito L. M., Nunes L. J. R. Soil Carbon Sequestration in the Context of Climate Change Mitigation: A Review. *Soil Systems*. 2023. 7(3), 64. <https://doi.org/10.3390/soilsystems7030064>.

19. Tariq M., Liu Y., Rizwan A., Shoukat C. A., Aftab Q., Lu J., Zhang Y. Impact of elevated CO₂ on soil microbiota: A meta-analytical review of carbon and nitrogen metabolism. *Science of the Total Environment*. 2024. 950, 175354. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175354>.

20. Telo da Gama J. The Role of Soils in Sustainability, Climate Change, and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. *Ecologies*. 2023. 4(3), 552–567. <https://doi.org/10.3390/ecologies4030036>.

21. Wahab A., Muhammad M., Munir A., Abdi G., Zaman W., Ayaz A., Khizar C., Reddy S. P. P. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Regulating Growth, Enhancing Productivity, and Potentially Influencing Ecosystems under Abiotic and Biotic Stresses. *Plants (Basel, Switzerland)*. 2023. 12(17), 3102. <https://doi.org/10.3390/plants12173102>.

22. Whipkey C. E., Capo R. C., Chadwick O. A., Stewart B. W. The importance of sea spray to the cation budget of a coastal Hawaiian soil: A strontium isotope approach. *Chemical Geology*. 2000. 168, 37–48. [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(00\)00187-X](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(00)00187-X).

23. Woo D. K., Seo Y. Effects of elevated temperature and abnormal precipitation on soil carbon and nitrogen dynamics in a *Pinus densiflora* forest. *Frontiers in Forests and Global Change*. 2022. 5, 1051210. [<https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.1051210>].

24. Wu Y., Li H., Liang X., Jiang M., He S., He Y. Mechanisms Behind the Soil Organic Carbon Response to Temperature Elevations. *Agriculture*. 2025. 15(11), 1118. <https://doi.org/10.3390/agriculture15111118>.

25. Xiao Y., Bao F., Xu X., Yu K., Wu B., Gao Y., Zhang J. The influence of precipitation timing and amount on soil microbial community in a temperate desert ecosystem. *Frontiers in microbiology*. 2023. 14, 1249036. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1249036>.

26. Yang F., Huang J., Zhou C., Yang X., Mamtimin A., Zheng X., Huo W., Ji F., Han D., Meng L., Gao J., Song M., Wang Y., Zhu C. Desert abiotic carbon sequestration weakening by precipitation. *Environmental Science & Technology*. 2023. 57(18), 6881–6890. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c01234>.

27. Zeglin L. H., Bottomley P. J., Jumpponen A., Rice C. W., Arango M., Lindsley A., McGowan A., Mfombep P., Myrold D. D. Altered precipitation regime affects the function and composition of soil microbial communities on multiple time scales. *Ecology*. 2013. 94(10), 2334–2345. <https://doi.org/10.1890/12-2018.1>.

SOIL BIODIVERSITY UNDER GLOBAL CHANGE: RESPONSES, RISKS AND MANAGEMENT STRATEGIES

Tkaczenko H.,

D.Sc., Prof. of Department of Zoology,
halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Lukash O.,

D.Sc., Prof. of Department of Ecology and Nature Conservation,
lukash2011@ukr.net

T.H. Shevchenko National University 'Chernihiv Colehium', Chernihiv, Ukraine

Kurhaluk N.,

D.Sc., Prof. of Department of Animal Physiology,
natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Soils are home to some of the most diverse and functionally complex communities on Earth. They provide critical ecosystem services such as nutrient cycling, organic matter decomposition and greenhouse gas regulation [10]. Despite their importance, soils have historically received less attention than above-ground organisms in ecological and environmental research. Recent global changes, including climate warming, agricultural intensification, urbanisation and pollution, are increasingly recognised as major drivers of shifts in soil communities, threatening the stability and resilience of ecosystems [1]. Therefore, understanding how soil biota respond to these pressures is central to developing sustainable land-use and conservation strategies.

A growing body of research highlights that soil communities are shaped not only by abiotic factors such as temperature and moisture, but also by biotic interactions across multiple trophic levels. Studies in agricultural systems [3, 7] show that management practices significantly impact the composition of microbes and fauna, affecting soil health, crop productivity, and food security. Similarly, analyses of urban and riparian ecosystems [5, 6] emphasise the sensitivity of soil organisms to changes in land use and habitat fragmentation. Taken together, these findings emphasise the importance of considering soil biodiversity as a central component in environmental policy and planning.

Furthermore, the emergence of new pollutants such as microplastics has broadened the scope of soil ecology research and raised urgent questions about the long-term impact on soil structure, microbial processes and ecosystem services [11]. Unlike many traditional pollutants, microplastics are highly persistent and mobile, posing a unique challenge to terrestrial ecosystems. Including such emerging threats in soil biodiversity research enables a more comprehensive understanding of environmental change [8].

Synthesising evidence from agricultural, urban and natural contexts therefore provides a valuable framework for identifying general patterns and context-specific responses of soil organisms. This integrative approach is crucial for developing sustainable management strategies and protecting soil biodiversity in the context of accelerating global change [4].

Global environmental change is reshaping biodiversity across ecosystems, yet the response of soil faunal communities – comprising organisms ranging from microscopic nematodes to macro-invertebrates – remains under-explored. Phillips et al. (2019) aimed to address this gap in their study, which proposed a meta-analysis of the impact of various drivers of global change on soil fauna [9]. These organisms play a vital role in providing ecosystem services such as nutrient cycling, maintaining soil structure, and decomposing organic matter. Previous meta-analyses have largely focused on above-ground organisms, resulting in an incomplete understanding of biodiversity change. Furthermore, certain drivers, such as pollution and nutrient enrichment, have received less attention than factors that are more commonly examined, such as climate change and land use. This project aimed to address this issue by incorporating a broader range of drivers, including habitat fragmentation, fire and invasive species. By synthesising evidence across multiple pressures, Phillips et al. (2019) demonstrated that soil faunal communities are highly sensitive to global change and that their decline could critically undermine soil multifunctionality [9].

Building on this global perspective, research has also examined how agricultural practices shape belowground diversity. Such practices have a profound impact on soil microbial communities, which play a vital role in nutrient cycling, plant health, and overall ecosystem stability. Huang et al. (2024) compared soils from organic and conventional farming systems to evaluate the effect of different management strategies on microbial diversity and function over time [7]. Their results suggest that organic farming promotes a richer and more diverse microbial community with greater functionality. Practices such as applying compost, crop rotation, and reducing chemical inputs contribute to healthier soil ecosystems. Conversely, conventional systems, which often rely on synthetic fertilisers and pesticides, tend to reduce microbial richness and alter community composition, potentially impairing soil resilience. Functional analysis revealed that organic soils exhibited higher enzymatic activity and greater potential for carbon and nitrogen cycling. These findings provide strong empirical support for integrating soil microbiological indicators into sustainable agricultural policy. Huang et al. conclude that farming practices play a critical role in shaping belowground biodiversity. They advocate the broader adoption of organic techniques to preserve microbial health and enhance long-term soil productivity [7].

Gruss et al. (2025) provided complementary insights by conducting a comparative analysis of soil samples from urban, suburban, and rural areas [5]. This revealed significant shifts in microbial diversity and function caused by human activity. Urban soils tend to have reduced microbial richness and altered community composition. This is primarily due to factors such as pollution, soil compaction and reduced vegetation cover. These changes affect microbial interactions and impair essential ecosystem services, such as nutrient cycling and carbon sequestration. Interestingly, this study

highlights that suburban soils, which are often overlooked in ecological research, exhibit transitional microbial profiles. They retain some characteristics of rural soils yet are increasingly influenced by urban stressors. This gradient emphasises the importance of considering land-use patterns when assessing ecological impacts. The authors emphasise that preserving microbial diversity in urban landscapes is vital for sustainable city planning. They advocate the use of green infrastructure, such as urban gardens and permeable surfaces, to mitigate the negative effects of urbanisation on soil health. In doing so, their study contributes to the growing consensus that belowground biodiversity is an essential driver of urban ecosystem resilience [5].

Emerging pollutants also represent an important aspect of global change. Microplastics, which were once considered to be a marine pollutant only, are now recognised as a growing threat to terrestrial ecosystems, particularly agricultural soils. Xiang et al. (2022) examined the various ways microplastics enter farmland, such as via plastic mulching films, compost, sewage sludge and irrigation with contaminated water [11]. These particles can persist in soil for years, thereby altering its physical and chemical properties. The study also examined the impact of microplastics on soil structure, water retention, and microbial activity. Their presence can disrupt the nutrient cycle and reduce soil fertility by interfering with the microbial communities that are essential for decomposing organic matter and maintaining plant health. Furthermore, microplastics may act as carriers for toxic substances and pathogens, thereby exacerbating their ecological impact. A key concern raised by the study is what will happen to microplastics in the long term. Unlike organic pollutants, microplastics do not degrade easily and can fragment into smaller particles, thereby increasing their mobility and potential for bioaccumulation. The authors emphasise that current agricultural practices often overlook this hidden contamination, despite its implications for food safety and ecosystem resilience. To address these challenges, the researchers call for improved waste management, stricter regulations on plastic use in agriculture and further research into biodegradable alternatives. These recommendations are in line with global sustainability goals that aim to protect agricultural productivity and environmental health [11].

Similarly, urbanisation has significantly altered riparian landscapes, impacting the ecological functions of riverbanks and the soil fauna that inhabit them. Huang et al. (2022) examined the impact of different types of riverbank revetment – natural, mixed, and hard – on the abundance, richness, and diversity of soil animal communities along an urban–rural gradient in western China [6]. The researchers focused on three groups of soil fauna – macrofauna, microarthropods, and hygrophilous mesofauna – analysing their seasonal and spatial responses to environmental changes. Their results showed that natural riparian zones with permeable revetments supported the greatest abundance and diversity of soil fauna, especially in summer when precipitation was at its highest. Hygrophilous mesofauna, which thrive in moist environments, were particularly sensitive to revetment type, proximity to water, and seasonal variation. They were significantly more abundant near the water's edge and in rural zones with less disturbance, suggesting their potential as bioindicators of hydrological conditions. Community structure analyses showed that revetment type had a stronger influence on

soil fauna than distance from the river or seasonal changes. In summer, distinct differences in community composition were observed among the three revetment types, with natural zones hosting more complex and stable faunal assemblages. These findings emphasise the ecological importance of maintaining permeable, vegetation-rich riverbanks to support soil biodiversity. From an applied perspective, the authors argue that urban planning should prioritise the restoration of riparian vegetation and hydrological connectivity in order to enhance ecological resilience in rapidly urbanising regions [6].

Finally, Fan et al. (2020) investigated the relationship between crop production and the structure of soil multitrophic communities, which comprise organisms from various trophic levels including bacteria, fungi, protists and invertebrates, across large spatial scales [3]. By analysing data from 87 agricultural sites across Europe, the researchers aimed to determine the influence of soil biodiversity on crop yields, as well as establishing whether specific community compositions invariably result in higher productivity. They discovered a positive correlation between crop production and the abundance and diversity of certain soil organisms, particularly those involved in nutrient cycling and promoting plant growth. For instance, beneficial fungi and protists that enhance nutrient availability were more prevalent in high-yielding fields. Conversely, sites with lower crop productivity tended to have soil communities dominated by organisms associated with disease or poor nutrient turnover. Importantly, the study highlights that it is multitrophic interactions, rather than the effects of individual species, that play a crucial role in shaping soil ecosystem functions. The presence of diverse and well-balanced communities across trophic levels was a stronger predictor of crop yield than any individual group alone. This suggests that fostering overall soil biodiversity may be a more effective approach to sustainable agriculture than targeting specific microbes. The authors conclude that soil biodiversity should be considered a key component of agricultural management. Promoting multitrophic richness through practices such as reduced tillage, organic amendments and crop rotation could enhance productivity and ecological resilience. Thus, Fan et al. (2020) provide compelling evidence that conserving soil biodiversity is an ecological necessity and a cornerstone of global food security [3].

The reviewed evidence demonstrates that soil biodiversity is highly responsive to global environmental change, with significant implications for the functioning of ecosystems. Meta-analyses reveal that multiple stressors, including climate change, intensified land use and pollution, are reshaping soil faunal communities, often resulting in a decline in functional diversity and resilience [9]. These changes threaten the stability of nutrient cycling, organic matter turnover and other ecosystem services that underpin natural and agricultural systems alike.

At the same time, however, experimental and field-based studies highlight opportunities to mitigate these impacts through targeted management practices. For example, organic farming, reduced tillage and crop diversification can foster more diverse and functionally robust soil microbial communities [3, 7]. Similarly, urban greening, permeable infrastructure and the preservation of natural riparian habitats can protect soil communities against the negative effects of urbanisation [5, 6]. Together,

these strategies demonstrate that maintaining soil biodiversity is feasible and beneficial for ecological resilience and human well-being.

Emerging threats, particularly microplastics, make soil management more challenging by introducing persistent pollutants with largely unknown long-term consequences [11]. Addressing these risks requires a proactive approach combining waste reduction, innovation in biodegradable materials and soil monitoring. Recognising soil as a critical component of global ecological change ensures that terrestrial ecosystems are not overlooked in sustainability agendas [2].

Thus, conserving soil biodiversity is fundamental to sustaining ecosystem services, agricultural productivity and climate resilience. Integrative policies that bridge the fields of ecology, agriculture, and urban planning are urgently needed to safeguard belowground diversity. By recognising soil organisms as indicators and drivers of ecosystem health, society can prepare and adapt to the challenges of global environmental change more effectively.

References:

1. Classen A. T., Sundqvist M. K., Henning J. A., Newman G. S., Moore J. A. M., Cregger M. A., Moorhead L. C., Patterson C. M. Direct and indirect effects of climate change on soil microbial and soil microbial–plant interactions: What lies ahead? *Ecosphere*. 2015. 6(8), 1–21. <https://doi.org/10.1890/ES15-00217.1>.
2. Das S., Dutta S., Choudhury M. R., Garai S., Mukherjee S., Sengupta S., Jana S., Dey S., Dhar A., Dutta S., Awasthi A. Regenerating rural soil and ecosystems: A 15-year systematic review of emerging methods and technologies. *Science of The Total Environment*. 2025. 990, 179926. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179926>.
3. Fan K., Delgado-Baquerizo M., Zhu Y., Chu H. Crop production correlates with soil multitrophic communities at the large spatial scale. *Soil Biology and Biochemistry*. 2020. 151, 108047. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.108047>.
4. Futa B., Gmitrowicz-Iwan J., Skersienė A., Šlepetienė A., Parašotas I. Innovative Soil Management Strategies for Sustainable Agriculture. *Sustainability*. 2024. 16(21), 9481. <https://doi.org/10.3390/su16219481>.
5. Gruss I., Czarniecka-Wiera M., Świerszcz S., Szymura M., Szymura T., Raduła M. W. Responses of grassland soil mesofauna to induced climate change. *Scientific reports*. 2025. 15(1), 16532. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01445-w>.
6. Huang Y., Zeng Q., Luo C., Zhang D., Xie W., Xiao J., Liu Y., Liu Y., Du J. Response of Soil Fauna to the Shift in a Riparian Landscape along an Urban–Rural Habitat Gradient. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. 19(14), 8690. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148690>.
7. Huang Y., Zeng Q., Xu W., Zhang D., Xiao J., Song H., Xiao F., Wang J., Xie W. Soil meso- and microfauna community acts as an environmental bioindicator in urban greenway landscapes. *Geoderma*. 2024. 442, 116775. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.116775>.

8. Matavos-Aramyan S. Addressing the microplastic crisis: A multifaceted approach to removal and regulation. *Environmental Advances*. 2024. 17, 100579. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2024.100579>.
9. Phillips H. R. P., Beaumelle L., Tyndall K., Burton V. J., Cameron E. K., Eisenhauer N., Ferlian O. The effects of global change on soil faunal communities: A meta-analytic approach. *Research Ideas and Outcomes*. 2019. 5, e36427. <https://doi.org/10.3897/rio.5.e36427>.
10. Telo da Gama J. The Role of Soils in Sustainability, Climate Change, and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. *Ecologies*. 2023. 4(3), 552-567. <https://doi.org/10.3390/ecologies4030036>.
11. Xiang Q., Chen Q. L., Yang X. R., Li G., Zhu D. Soil mesofauna alter the balance between stochastic and deterministic processes in the plastisphere during microbial succession. *The Science of the total environment*. 2022. 849, 157820. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157820>.

УДК 631.5:632

ФІТОСАНІТАРНА ДІАГНОСТИКА – ВАЖЛИВИЙ СТРАТЕГІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Волкова Н.Е.,

доктор біологічних наук, с. н. с.

natavolki@ukr.net

Сергєєв Л.А.,

кандидат сільськогосподарських наук

odsds-chlebodarskoe@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,
м. Одеса, Україна

Зміни клімату, а саме різкі коливання температури, збільшення кількості екстремальних явищ, таких як тривалі посухи та інтенсивні опади), призвели до змін у циклах вологості ґрунту [1]. Ці фактори, в свою чергу, безпосередньо впливають на біологічний баланс ґрунту, створюючи сприятливіше середовище для розмноження шкідників [2].

Наприклад, нематоди та ґрунтові гриби знаходять ідеальні умови для розвитку в погано дренованих, ущільнених ґрунтах або ґрунтах з низьким вмістом води. Зі збільшенням середньої температури та частотою нерівномірно розподілених опадів ці умови стають дедалі поширенішими, збільшуючи тиск інокуляту та ризик тихих епідемій.

Наслідки зміни клімату створюють нові виклики для агробізнесу. У цьому випадку фітосанітарна діагностика стала важливим стратегічним інструментом,

особливо для багаторічних культур, таких як виноград, яблуні, цитрусові, оливкові дерева та інші. Завдяки точному визначенню наявності шкідників та патогенів у ґрунті, таких як нематоди та гриби, ця діагностика є відправною точкою для ефективного та сталого управління, що гарантує довговічність продуктивних площ.

Донедавна виробники сільськогосподарської продукції вдавались до обміну ділянками як способу пом'якшення повторюваних фітосанітарних проблем. Однак, з чинним більш обмежувальним екологічним законодавством та зростаючим тиском на раціональне землекористування, ця практика стала неможливою. В результаті, ґрунт більше не є просто фізичним засобом підтримки, а тепер розглядається як актив, який потрібно зберігати та управляти ним на основі технічних знань.

Для багаторічних культур проблема ще більша. На відміну від однорічних культур, для яких можна повторно оцінювати ґрунт кожного врожаю, виноградники та сади залишаються на одній і тій самій ділянці протягом багатьох років. Будь-яка недбалість у початковій діагностиці може поставити під загрозу продуктивність протягом тривалих циклів, а також вимагати високих витрат на хімічний та біологічний контроль з часом.

Фітосанітарна діагностика ґрунту, проведена перед посадкою або під час періодів оновлення насаджень, дозволяє відобразити наявність та щільність популяції шкідників, таких як нематоди *Meloidogyne* spp. та *Pratylenchus* spp. або гриби *Fusarium* spp. та *Rhizium* spp., які викликають хвороби коренів та ранній занепад рослин.

Отже, стале управління на основі діагностики ґрунту означає: прийняття рішучих технічних рішень на основі конкретних даних; раціональне використання хімічних або біологічних продуктів, уникаючи непотрібного або неефективного застосування; впровадження методів інтегрованої боротьби зі шкідниками; збереження корисної ґрунтової мікробіоти, яка може бути порушена через неадекватне управління; збільшення тривалості життя продуктивних площ з меншою потребою в реконструкції та ранньому пересадженні рослин.

Ще однією проблемою, з якою стикається фітосанітарна діагностика, є зростаюча складність патосистем, що є прямим наслідком змін навколишнього середовища та інтенсивного використання сільськогосподарських угідь. Шкідники та патогени, які раніше були специфічними для певних культур, адаптуються та розширюють свій ареал хазяїв, атакуючи різні види та створюючи нові епідеміологічні сценарії, які досі погано вивчені.

Таке руйнування біологічних бар'єрів ускладнює ідентифікацію збудників, визначення стратегій боротьби та розуміння життєвих циклів шкідників у контекстах, які раніше не спостерігалися. У цьому сенсі ґрунт стає дедалі динамічнішим та непередбачуваним резервуаром фітопатогенних організмів, що вимагає більш чутливих, інтегрованих та безперервних діагностичних методів.

Прикладом можливої відповіді на такий складний сценарій може слугувати

новаторська робота, розпочата в 2025 році провідною лабораторією з фітосанітарної діагностики Agronômica Lab (Порту-Алегрі, Бразилія), а саме з фітосанітарного моніторингу виноградників у Серра-Гауча, важливому виноградарському регіоні Бразилії [3]. Ініціатива спрямована на оцінку наявності ґрунтових шкідників, особливо нематод та нових грибів; діагностику нових або атипичних захворювань, часто без чітко визначеної симптоматичної картини; дослідження можливих збудників, які ще не були ідентифіковані, за допомогою передового лабораторного аналізу та наукової співпраці.

Цей постійний моніторинг підкреслює важливість технічного та профілактичного підходу до сільськогосподарських ґрунтів, особливо для багаторічних культур з високою доданою вартістю. Зібрані дані сприяють створенню нових епідеміологічних довідників, а також допомагають виробникам впроваджувати стійкі та місцеві стратегії фітосанітарного управління.

Отже, фітосанітарна діагностика, особливо в ґрунтах, призначених для довгострокових культур, стає дедалі складнішою, стратегічною та незамінною. Зіткнувшись зі зміною клімату, зниженням специфічності шкідників та появою нових патосистем, знання біологічної реальності ґрунту є першим кроком до рішучого та сталого управління.

Список літератури:

1. Extreme weather in a changing climate: Is Europe prepared? URL: <https://www.eea.europa.eu> (дата звернення: 22.08.2025).
2. Phytosanitary Diagnosis: A Pillar of Agribusiness Sustainability in the Face of Climate Change. 2025. URL: <https://www.cotecna.com/en/media/news/phytosanitary-diagnosis-a-pillar-of-agribusiness-sustainability-in-the-face-of-climate-change> (дата звернення: 22.08.2025).
3. Agronômica delivers clients the most accurate results to promote better plant health. URL: <https://agronomicabr.com.br/en> (дата звернення: 22.08.2025).

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції

**«РОТМІСТРОВСЬКІ ЧИТАННЯ ЧАСТИНА 2:
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ТА
ТРАНСФОРМАЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ
В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ»,**

**присвяченої до 130-річчя заснування Одеської державної
сільськогосподарської дослідної станції**

25 вересня 2025 року

*Тези друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності,
зміст і достовірність представлених матеріалів.*

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН
вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське
Одеський район, Одеська область
Україна, 67667
e-mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net, сайт: www.hlebodarka.com