

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

ІХ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

# АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ АГРАРНОЇ НАУКИ

МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ

ННЦ "ІНСТИТУТ  
ГРУНТОЗНАВСТВА  
ТА АГРОХІМІЇ  
ІМ. О.Н, СОКОЛОВСЬКОГО"

УМАНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

NATIONAL  
CENTRE FOR  
RESEARCH AND  
SEED PRODUCTION



м. Умань, 20-21 листопада 2025 р.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії  
Уманського національного університету  
(протокол № 4 від 26 грудня 2025 року)

**Актуальні питання сучасної аграрної науки.** Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (м. Умань, 20-21 листопада 2025 р.) / Редкол.: С. П. Полторецький (відп. ред.) та ін. Умань : Уманський НУ, 2025. 227 с.

Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» репрезентує широкий спектр наукових досліджень, спрямованих на вирішення ключових проблем розвитку аграрного сектору в умовах кліматичних змін, воєнних викликів та трансформації економіки України. У виданні висвітлено результати експериментальних і прикладних досліджень у галузях рослинництва, агрохімії, ґрунтознавства, екології, агроінженерії, економіки та управління аграрним виробництвом.

Значна увага приділена підвищенню продуктивності та якості сільськогосподарських культур за рахунок оптимізації систем удобрення, удосконалення технологій вирощування, застосування біостимуляторів, нанопрепаратів і мікробіологічних засобів. Окремий блок досліджень присвячено формуванню поживного режиму ґрунту, динаміці мінерального азоту, міграції важких металів, біотичній активності ґрунтів і проблемам їх деградації.

У збірнику також розглянуто питання енергоефективності агротехнологій, використання штучного інтелекту, агровольтаїки, відновлюваних джерел енергії, удосконалення технічних процесів у сільському господарстві. Вагоме місце займають дослідження з екологічної безпеки, оцінки якості вод, поводження з відходами, реставрації ландшафтів після військових дій та забезпечення екосистемних послуг в агроландшафтах.

Матеріали збірника становлять науковий і практичний інтерес для науковців, викладачів, аспірантів, здобувачів вищої освіти, фахівців аграрного виробництва та представників органів управління, сприяючи впровадженню інноваційних підходів і формуванню засад сталого розвитку агропромислового комплексу України.

Recommended for publication by the Academic Council of the Faculty of Agronomy  
at Uman National University  
(Protocol No. 4 of 26 December 2025)

**Current Issues in Modern Agricultural Science.** Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference “Current Issues in Modern Agricultural Science” (Uman, 20–21 November 2025). Edited by S. Poltoretskyi (Executive Editor) et al. Uman: Uman National University, 2025. 227 p.

The proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Current Issues in Modern Agricultural Science” present a broad spectrum of scientific research aimed at addressing key challenges in the development of the agricultural sector under conditions of climate change, wartime pressures, and the ongoing economic transformation of Ukraine. The volume highlights the results of experimental and applied studies in crop production, agricultural chemistry, soil science, ecology, agricultural engineering, economics and management of agricultural production.

Considerable attention is devoted to improving the productivity and quality of agricultural crops through the optimization of fertilization systems, refinement of cultivation technologies, and the application of biostimulants, nanomaterials, and microbiological preparations. A separate body of research focuses on the formation of soil nutrient regimes, the dynamics of mineral nitrogen, the migration of heavy metals, soil biotic activity, and issues related to soil degradation.

The proceedings also address energy efficiency in agricultural technologies, the use of artificial intelligence, agrivoltaics, renewable energy sources, and the improvement of technical processes in agriculture. Substantial emphasis is placed on environmental safety, water quality assessment, waste management, post-war landscape restoration, and the provision of ecosystem services in agricultural landscapes.

The materials contained in this volume are of scientific and practical interest to researchers, academics, doctoral and postgraduate students, higher education students, agricultural practitioners, and representatives of public administration bodies. The publication contributes to the implementation of innovative approaches and to the advancement of sustainable development principles within the agro-industrial complex of Ukraine.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ТА НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- С. П. Полторецький** – доктор с.-г. наук (*відповідальний редактор*),  
*Уманський національний університет;*
- Г. М. Господаренко** – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*),  
*Уманський національний університет;*
- М. М. Мірошниченко** – доктор біол. наук (*заступник директора з наукової роботи*) ННЦ «*Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського*»);
- Б. Боїнчан** – доктор с.-г. наук, *National Centre for Research and Seed Production, Seletia Sector (Balti), Молдова;*
- Л. О. Рябовол** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- П. Г. Копитко** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- В. О. Єщенко** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- В. В. Любич** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- Я. С. Рябовол** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- В. В. Яценко** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- І. П. Діордієва** – доктор с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- А. О. Яценко** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- О. Д. Черно** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- В. С. Кравченко** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- О. Б. Карнаух** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- С. О. Третьякова** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- О. С. Сержук** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- А. Т. Мартинюк** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- В. І. Невлад** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- І. Ю. Рассадіна** – кандидат с.-г. наук, *Уманський національний університет;*
- Л. А. Мусієнко** – доктор філософії, *Уманський національний університет;*
- О. Ю. Стасієвич** – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*), *Уманський національний університет;*
- Я. О. Мізерака** – (*верстка і дизайн*), *Уманський національний університет.*

## THE ORGANISING AND SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE CONFERENCE

**Serhii Poltoretskyi** – Doctor of Agricultural Sciences (Executive Editor), *Uman National University*;

**Hryhorii Hospodarenko** – Doctor of Agricultural Sciences (Deputy Executive Editor), *Uman National University*;

**Mykola Miroschnychenko** – Doctor of Biological Sciences (Deputy Director for Research), *NSC O. N. Sokolovskyi Institute of Soil Science and Agrochemistry*;

**Boris Boincean** – Doctor of Agricultural Sciences, *National Centre for Research and Seed Production, Seletia Sector (Bălți), Moldova*;

**Liudmyla Riabovol** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Petro Kopytko** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Volodymyr Yeshchenko** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Vitalii Liubych** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Yaroslav Riabovol** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Viacheslav Yatsenko** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Iryna Diordiieva** – Doctor of Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Anatolii Yatsenko** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Olena Chernob** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Vitalii Kravchenko** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Oleksandr Karnaukh** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Svitlana Tretiakova** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Oleksandr Serzhuk** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Andrii Martyniuk** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Volodymyr Nevlad** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Iryna Rassadina** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), *Uman National University*;

**Lina Musiienko** – PhD in Agricultural Sciences, *Uman National University*;

**Oleksandr Stasinievykh** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD) (Executive Secretary), *Uman National University*;

**Yaroslav Mizeraka** – (Layout and Design), *Uman National University*.

## CONTENT / ЗМІСТ

ДОПОВІДІ

REPORTS

<b>ВМІСТ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВПЛИВУ МАГНІЮ НІТРАТУ ТА ТРИНЕКСАПАК-ЕТИЛУ</b>	13
Швартау В. В., Михальська Л. М., Маковейчук Т. І., Третяков В. О., Кузюра О. Ю., Зозуля О. Л.	
<b>АНТИСТРЕСОВА ДІЯ ГУМУСОВИХ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ</b>	16
Дегтярьов В. В., Щербаков О. Ю.	
<b>УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ</b>	19
Мізерака Я. О., Господаренко Г. М.	
<b>ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	20
Яценко В. В.	
<b>OPTIMIZATION OF MAIZE CULTIVATION TECHNOLOGY</b>	22
Fedorenko R., Honchar L	
<b>ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНИХ МОРФОТИПІВ ПШЕНИЦІ ЗА ФОРМОЮ КОЛОСУ</b>	24
Діордієва І. П., Бабій М. М.	
<b>ВМІСТ АМІНОКИСЛОТ У НАСІННІ РІЗНИХ СОРТІВ АРАХІСУ</b>	27
Любич В. В.	
<b>ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ</b>	31
Мартинюк А. Т.	
<b>ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА МІГРАЦІЮ СПОЛУК МАРГАНЦЮ В ҐРУНТОВОМУ ПРОФІЛІ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ҐРУНТУ</b>	34
Оліфір Ю. М., Гавришко О. С., Партика Т. В., Козак Н. І., Макух Ю. Є.	
<b>ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ЯК ОДИН ІЗ КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ У ДОСЯГНЕННІ СТАБІЛЬНИХ УРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР</b>	36
Кирилюк В. П., Рожі Т. А., Боровик П. М.	
<b>АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОГЕЛІВ В АГРОТЕХНОЛОГІЯХ</b>	42
Зубков О. В., Труфанов О. В., Шевченко Н. О.	
<b>ЗНАЧЕННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ У АГРОЛАНДШАФТАХ</b>	44
Лозінська Т.П., Комарова Н.В., Караульна В. М., Пенькова С. В.	

<b>ВИНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ З ФІТОМАСОЮ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ</b>	47
Яковенко Р. В., Заморський І. В.	
<b>РОЛЬ РЕНТНОЇ ПЛАТИ У СТИМУЛЮВАННІ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ</b>	48
Беліменко С. В.	
<b>ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ</b>	51
Поліщук В. В., Притула Ю. М.	
<b>АНАЛІЗ НАЯВНОСТІ ВІРУСІВ У РІЗНИХ ОРГАНАХ РОСЛИН КАРТОПЛІ МЕТОДОМ ПОЛІМЕРАЗНО-ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ</b>	53
Герілович А. П., Олійник Т. М., Шевченко Н. О.	
<b>ДОВЖИНА БОБІВ СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (PHASEOLUS VULGARIS L.) КОЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ</b>	56
Новак Ж. М., Кулик В. П.	
<b>РЕСТАВРАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ ПІСЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ: ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД</b>	58
Трус О. М.	
<b>АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПІСЛЯ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ</b>	61
Чикін І. В., Господаренко Г. М.	
<b>ВПЛИВ COELASTRELLA THERMOPHILLA VAR GLOBULINA НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ТОМАТУ</b>	62
Шапко М. В., Шевченко Н. О., Чернобай Н. А., Куц О. В.	
<b>REGIONAL ASPECTS OF SOIL DEGRADATION IN UKRAINE</b>	65
Rozhi T., Kyryliuk V.	
<b>СУЧАСНІ СОРТИ ФУНДУКА ДЛЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	68
Заморський В. В., Фелінський А. Г.	
<b>ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ ДОЗ І СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ</b>	70
Черно О. Д., Підбуртній О. В., Луцай В. І.	
<b>FORMATION OF INDIVIDUAL PRODUCTIVITY OF SOYBEAN PLANTS UNDER THE APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS</b>	72
Honchar L., Hnedov K.	
<b>ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД У СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ</b>	74
Гнатюк Н. О., Резнік Д. В.	
<b>ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗБЕРІГАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ</b>	76
Гурський І. М., Парубок В. О.	

<b>АЗОТНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ</b>	79
Мартинюк А. Т.	
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ ВІБРАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ</b>	82
Рева Ю. В., Лук'яненко О. В., Галич І. В.	
<b>ВМІСТ КЛЕЙКОВИНИ У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ ТА РОКУ ВИРОЩУВАННЯ</b>	83
Панченко Т. В., Лозінська Т. П.	
<b>ДИНАМІКА ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНОГО АЗОТУ В ҐРУНТІ ПІД СОЄЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ НОРМ АЗОТНИХ ДОБРІВ</b>	87
Невлад В. І.	
<b>МАЛОРОЗПОВСЮДЖЕНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОШКОДЖЕНЬ НАСІННЯ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ТРАВМОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ</b>	89
Мірських Р. В.	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ</b>	92
Василенко О. В.	
<b>ФІНАНСОВІ СТИМУЛИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ</b>	94
Боровик П. М., Удовенко І. О., Шемякін М. В.	
<b>СТАЛИЙ РОЗВИТОК АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ</b>	96
Квашук О.В.	
<b>БІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ ЯК ІНДИКАТОР ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ</b>	99
Вовк М. А.	
<b>ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ І ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ</b>	101
Черно О. Д., Бойко Ю. В.	
<b>НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ЛІСОВИХ І ДЕКОРАТИВНИХ КУЛЬТУР</b>	103
Лозінська Т. П., Масальський В. П.	
<b>УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ</b>	106
Усатюк О. В.	
<b>ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ</b>	109
Мартинюк А. Т., Бойко М. С.	
<b>ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСУ ЕС<sub>50</sub> ЗА РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ</b>	112
Новак Ж. М., Синьоок І. В.	

<b>ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ</b>	115
Невлад В. І.	
<b>КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЖИТА ОЗИМОГО В СІВОЗМІНАХ РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ УКРАЇНИ</b>	118
Скорик В. В.	
<b>PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER CULTIVATION DEPENDING ON THE PRIMARY TILLAGE</b>	122
Borysenko V.	
<b>ВПЛИВ ДОЗИ І СПІВВІДНОШЕННЯ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ</b>	124
Галич І. В., Лук'яненко О. В., Рева Ю. В.	
<b>ВРОЖАЙНІСТЬ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ</b>	126
Мусієнко Л. А., Волинчук В. А.	
<b>PRODUCTIVITY OF BUCKWHEAT (FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH) UNDER THE INFLUENCE OF NITROGEN-FIXING AND PHOSPHATE-MOBILIZING BACTERIA</b>	128
Honchar L.	
<b>ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ НА ПРОЦЕС СУШІННЯ</b>	130
Колесніченко І. А., В'юник О. В., Барда М. О.	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ</b>	133
Куликівський В. Л.	
<b>ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЦУКРИСТІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО</b>	136
Черно О. Д., Єднак Н. Б.	
<b>ОСНОВНІ ШКІДНИКИ СОЇ В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ</b>	138
Чухрай Р. В.	
<b>УРАЖЕНІСТЬ МЕНТНА PIPERITA L. МІКРОМІЦЕТАМИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ</b>	140
Шило М. О., Башта О. В., Горган Т. М.	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ З'ЄДНАННЯ ФІЛЬТРІВ НА НАДІЙНІСТЬ ПАЛИВНИХ СИСТЕМ ДИЗЕЛІВ</b>	144
Журавель Д. П., Дідур В. В.	
<b>УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ</b>	147
Мартинюк А. Т., Дубограй А. О.	
<b>РЕАКЦІЯ РІПАКУ ОЗИМОГО НА РІВНІ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА УМОВИ ВЕГЕТАЦІЇ 2024/2025 РР. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	150
Рассадіна І. Ю., Коваленко О. В.	

<b>PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF MAIZE HYBRIDS</b> Horbatenko S., Honchar L.	151
<b>ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБІЧНИМИ ПРОДУКТАМИ ТВАРИННИЦТВА</b> Понікарчик С. В.	153
<b>УРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА В ПЛІВКОВІЙ ТЕПЛИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ МУЛЬЧУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ</b> Ковтунюк З. І., Флоренко М. П.	155
<b>NUTRIENT CONTENT IN SOIL DEPENDING ON SUGAR BEET FERTILISATION</b> Stasinievych O.	158
<b>ВПЛИВ НОРМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В УМОВАХ ФГ «НЕПОКРИТИЙ Д. М.» КОМПАНІЇВСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b> Герасьова І. Д., Рассадіна І. Ю.	159
<b>ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ КРАЇНИ: ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ</b> Гром В. Ю.	161
<b>СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ</b> Мазур Ю. П.	164
<b>ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ І МІКРОДОБРІВА МІКРО-МІНЕРАЛІС НА ВРОЖАЙНІСТЬ ГОРОХУ</b> Черно О. Д., Кравчук О. Ф.	166
<b>НАСІННИЦТВО УКРАЇНИ – АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СЬОГОДЕННЯ</b> Кічігіна О. О., Цибро Ю. А.	169
<b>ЗАСТОСУВАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ У РОСЛИННИЦТВІ</b> Карпушина С. А., Баюрка С. В.	171
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ДОЩОВИХ ВОД НА КУЛЬТУРНИЙ ШАР УРБОЕКОСИСТЕМ</b> Гурський І. М., Імамов В. О.	172
<b>АНАЛІЗ ВЕДЕННЯ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ В ТОВ "ДУКРА АГРО" МАНЬКІВСЬКОЇ ТГ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b> Новак А. В., Вареникова Л. М.	174
<b>АНІЗОТРОПНІСТЬ РОЗПОДІЛУ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ПІСЛЯ ВИБУХУ 152-ММ СНАРЯДА</b> Лагойко А. М., Ісаченко О. І., Бедернічек Т. Ю., Заїменко Н. В.	176
<b>ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ УРБОЕКОСИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ <i>JUNIPERUS COMMUNIS L.</i></b> Мельник В. О.	177
<b>ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ЛЮЦЕРНИ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ</b> Козак Л. А., Грабовський М. Б.	179

<b>ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС</b>	182
Мусієнко Л. А., Деркач Л. В.	
<b>SEQUENTIAL COMBINATION OF SEPHADEX G-25 AND G-150 FOR THE MOLECULAR FRACTIONATION OF SOIL HUMIC ACIDS AS NESTED SETS OF SUPRAMOLECULAR AGGREGATES</b>	184
Ропітну М.	
<b>АГРОВОЛЬТАЙКА В УКРАЇНІ</b>	187
Мелентьєв О. Б.	
<b>АНАЛІЗ ВЕДЕННЯ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ У ФГ «АГРАРІЙ» СМІЛЯНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b>	190
Новак А. В., Авдєєв О. В.	
<b>EFFICIENCY OF DIFFERENTIAL APPLICATION OF BRASSITREL MICRONUTRIENT FERTILISER BY DRONES IN SOYBEAN CROPS ON SOD- PODZOLIC SOILS</b>	191
Panchuk M., Stasinievych O.	
<b>ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ТА ФОРМУВАННЯ АЗОТНОГО, ФОСФОРНОГО Й КАЛІЙНОГО РЕЖИМІВ ПІД ПОСІВАМИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО</b>	193
Годлевський А. В., Рассадіна І. Ю.	
<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРІВ</b>	195
Черно О. Д., Кушнір А. О.	
<b>ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ</b>	196
Садовський І. С., Новосельський М. В.	
<b>ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ</b>	198
Мусієнко Л. А., Бойко Я. О.	
<b>GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY DEPENDING ON MINERAL FERTILISER RATES</b>	200
Stasinievych O.	
<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	202
Черниченко С. М., Рассадіна І. Ю.	
<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕДЕННЯ І ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ В ТОВ "АГРАРІЙ СВПП" ПАЛАНСЬКОЇ ОТГ УМАНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b>	203
Новак А. В., Патей В. В.	
<b>ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ І ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РИЖІЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ</b>	205
Язиков В. О., Рассадіна І. Ю.	

<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ СОЇ СОРТУ S007-Y4 НА ЧОРНОЗЕМАХ ОПІДЗОЛЕНИХ</b>	206
Садовський І. С., Якимчук В. В.	
<b>ОЦІНКА ДЖЕРЕЛ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АГРОЦЕНОЗИ</b>	208
Кучеренко В. А.	
<b>ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ</b>	210
Дарієв Б. О., Рассадіна І. Ю.	
<b>ВІДНОШЕННЯ СОЇ ДО УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ</b>	211
Мусієнко Л. А., Пискун М. І.	
<b>РІСТ РОСЛИН І ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ</b>	213
Січкарь А. О., Кошець В. Л.	
<b>ДИНАМІКА РОСТУ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА СТРУКТУРА УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ</b>	215
Поліщук А. О., Рассадіна І. Ю.	
<b>ВИНЕСЕННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ФІТОМАСИ ЯБЛУНІ З ОБРІЗКОЮ</b>	216
Заморський В. В., Литвиненко О. Б.	
<b>ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ</b>	217
Садовський І. С., Москаленко Д. С.	
<b>РІСТ РОСЛИН І УРОЖАЙНІСТЬ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО НА НАСІННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	220
Січкарь А. О., Васільєв О. О.	
<b>ФОЛІАРНЕ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ВИНОГРАДНИКУ</b>	221
Заморський В. В., Кірієнко М. В.	
<b>ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	223
Січкарь А. О., Коледа Д. А.	
<b>ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	224
Садовський І. С., Чиркін Б. Ю.	

## ВМІСТ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВПЛИВУ МАГНІЮ НІТРАТУ ТА ТРИНЕКСАПАК-ЕТИЛУ

**Швартау В. В.<sup>1</sup>**, д-р. біол. наук, професор,

**Михальська Л. М.<sup>1</sup>**, канд. біол. наук,

**Маковейчук Т. І.<sup>1</sup>**, канд. біол. наук,

**Третяков В. О.<sup>1</sup>**,

**Кузюра О. Ю.<sup>1</sup>**,

**Зозуля О. Л.<sup>2</sup>**, канд. біол. наук

<sup>1</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>ТОВ Сингента, Україна

Ефективність фотосинтетичного апарату визначає кількість асимілятів для наливу зерна в період після цвітіння [1]. Для кількісної оцінки життєздатності фотосинтетичного апарату та азотного статусу (N-статусу) застосовують інструментальні індекси, такі як SPAD (корелює з вмістом хлорофілу), та індекс азотного балансу (NBI) [2]. Ефективне управління цими параметрами за допомогою живлення та регуляторів росту може бути складовою сучасних технологій вирощування зернових культур.

Нітрат магнію ( $Mg(NO_3)_2$ ) постачає пул доступного азоту у нітратній формі та  $Mg^{2+}$ . Магній незамінний для поглинання фотонів у фотосистемах I та II і критично важливий для процесів фотофосфорилування. Крім того, він активує численні ферменти, які беруть участь у фіксації  $CO_2$  та розподілі фотоасимілятів [3]. Отже,  $Mg(NO_3)_2$  позакоренево необхідний для максимальної ефективності фотосинтезу.

Метою нашої роботи було дослідження впливу нітрату магнію та тринексапак-етилу на фотосинтетичний апарат (вміст пігментів: хлорофіл, флавоноїди, антоціани) та індекс азотного балансу (NBI) пшениці озимої.

Польові досліди проводили на базі ДСВ ІФРГ НАН України (сmt. Глеваха Фастівського району Київської області), на посівах пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.); ґрунти дерново-слабко- та середньопідзолисті неоглеєні і глеювато супіщані. Посіви пшениці озимої сорту Київська 19, селекції ІФРГ НАН України, обробляли одноразово, навесні, у фазу ВВСН 37, розчином нітрату магнію, Yara, Польща), 5,0 кг/га, регулятором росту рослин тринексапак-етил (TE), 150 г/га (моддус 250 ЕС, Syngenta, Швейцарія/Китай), 0,6, л/га, окремо та у композиції TE + добриво. Контрольні посіви обробляли водою. Протягом вегетації рослини обробляли фунгіцидами та інсектицидами, зокрема у фазу кушіння, цвітіння та по прапорцевому листку. Проводили підживлення рослин та фенологічні спостереження. Фон  $N_{90}P_{60}K_{60}$ .

Асиміляційний апарат має важливу роль у продуктивності рослин та тісно пов'язаний з фотосинтезом [4]. За позакореневої обробки посівів пшениці озимої нітратом магнію, TE та їх композицією, в листках рослин у фазу молочно-воскової стиглості показник умісту хлорофілу знаходився у межах 47,6–50,2 ум. од. SPAD (табл. 1).

**Вміст хлорофілу в прапорцевих листках пшениці сорту Київська 19 за впливу регулятора росту і нітрату магнію, ум. од. SPAD ( $x \pm SE$ ,  $n = 30$ )**

Варіант	SPAD-індекс, ум. од.	
	прапорцевий листок	2-й листок
Контроль (вода)	39,7±1,4 <sup>a</sup>	36,9±2,7 <sup>a</sup>
Нітрат магнію, 5,0 кг/га	47,6±1,9 <sup>b</sup>	51,7±1,8 <sup>b</sup>
Моддус, 0,6 л/га	50,2±2,4 <sup>b</sup>	47,5±2,1 <sup>b</sup>
Нітрат магнію, 5,0 кг/га + моддус, 0,6 л/га	49,4±1,9 <sup>b</sup>	53,8±1,9 <sup>b</sup>

Примітка. Тут і далі однаковими літерами позначені величини, які достовірно не відрізнялися при  $P \leq 0,05$ .

Відомо, що дефіцит  $Mg^{2+}$  призводить до хлорозу та зниження ефективності використання світла. Оскільки  $Mg^{2+}$  є центральним у молекулі хлорофілу, додаткове позакореневе внесення  $Mg(NO_3)_2$  особливо за умов дефіциту Mg забезпечує синергічний ефект: нітратний азот підтримує загальний N, тоді як  $Mg^{2+}$  дозволяє рослині ефективно використовувати накопичений азот для синтезу хлорофілу, підвищуючи індекс SPAD [3]. Сумісне застосування ТЕ та нітрату магнію збільшувало вміст хлорофілу в прапорцевих листках пшениці до 49,4 ум. од. SPAD (+24,4 %), у підпрапорцевих листках – майже на 45,8 %, порівняно з контролем без обробки.

Отже, азотне добриво, до складу якого входить азот і магній, окремо та у поєднанні з регулятором росту, підвищувало вміст хлорофілу в листках пшениці озимої, у фазу молочно-воскової стиглості, подовжуючи, таким чином, функціонування фотосинтетичного апарату листків рослин пшениці озимої.

Флавоноїди та антоціани – вторинні метаболіти, які функціонують як потужні антиоксиданти та поглиначі УФ-випромінювання, захищають тканини листка від фотоокиснення та інших стресових факторів [5].  $Mg^{2+}$  виконує важливу роль у підвищенні стійкості рослин до зовнішніх стресів, стимулюючи синтез захисних речовин та посилюючи клітинні стінки. Магній покращує захист фотосинтетичного апарату, зменшуючи фізіологічний стрес, що може спостерігатися у зменшенні потреби рослини в надлишковому стрес-індукованому синтезі флавоноїдів (Flav) [6]. За використання  $Mg(NO_3)_2$  їх кількість зменшується на 11,0 %, тоді як за обробки баковою сумішшю з ТЕ - на 35 %, у порівнянні з необробленим контролем. Метаболічний вплив ТЕ може змінити розподіл N. Моніторинг статусу N після застосування ТЕ є критичним для підтвердження того, що архітектурна зміна не призвела до метаболічного стресу і що прапорцевий листок зберігає високу концентрацію хлорофілу (високий SPAD/NBI), необхідну для наливу зерна [1]. Оскільки Flav є знаменником NBI, їх зниження сприяє підвищенню NBI (табл. 2).

Збільшення вмісту хлорофілу (Chl) за рахунок ефективного засвоєння азоту та наявності  $Mg^{2+}$  (центрального компонента Chl) прямо підвищує чисельник NBI, підтверджуючи високий азотний статус та ефективність фотосинтетичного апарату.

**Вплив нітрату магнію і регулятора росту на вміст пігментів в листках пшениці озимої Київська 19, відн.од. ( $x \pm SE$ ,  $n = 15$ )**

Варіант	Chl	Flv	Anth	NBI
Контроль (вода)	0,55±0,03 <sup>a</sup>	1,14±0,02 <sup>a</sup>	0,06±0,01 <sup>a</sup>	0,50
Нітрат магнію, 0,5 кг/га	0,80±0,04 <sup>b</sup>	1,02±0,02 <sup>b</sup>	0,02±0,01 <sup>b</sup>	0,81
Моддус, 0,6 л/га	0,75±0,02 <sup>b</sup>	1,08±0,02 <sup>b</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>	0,70
Нітрат магнію, 0,5 кг/га + моддус, 0,6 л/га	0,85±0,04 <sup>b</sup>	1,10±0,02 <sup>b</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>	0,79

Таким чином, нітрат магнію окремо та у композиції із ТЕ може забезпечити підвищення NBI через збільшення вмісту хлорофілу (прямий ефект N / Mg) та через потенційне зменшення концентрації Flav (опосередкований захисний ефект Mg<sup>2+</sup>), що робить NBI надійним індикатором як азотного статусу, так і загального фізіологічного стану посівів.

**Список використаних джерел:**

1. Li, C., Shi, Y., Yu, Z., Zhang, Y. & Zhang, Z. (2025). Optimizing nitrogen application strategies can improve grain yield by increasing dry matter translocation, promoting grain filling, and improving harvest indices. *Front. Plant Sci.* 16, 1565446.
2. Fan, K., Li, F., Chen, X., Li, Z., & Mulla, D. J. (2022). Nitrogen Balance Index Prediction of Winter Wheat by Canopy Hyperspectral Transformation and Machine Learning. *Remote Sensing*, 14(14), 3504.
3. Abd-Elmoniem, E. M., Al-Ghumaiz, N. S., Motawei, M. I., Al-Otayk, S., & Rabhi, M. (2025). Investigation of the Magnesium Content and Productivity of Wheat Genotypes Under Organic and Conventional Inorganic Fertilizer Application. *Life*, 15(4), 543.
4. Simkin, A. J., Kapoor, L., Doss, C. G. P., Hofmann, T. A., Lawson, T. & Ramamoorthy, S. (2022). The role of photosynthesis related pigments in light harvesting, photoprotection and enhancement of photosynthetic yield in planta. *Photosynth. Res.* 152(1), P. 23—42. <https://doi.org/10.1007/s11120-021-00892-6>.
5. Hong, M. J., Ko, C. S., Kim, J.-B., & Kim, D. Y. (2025). Enhancement of the Seed Color, Antioxidant Properties, and Agronomic Traits of Colored Wheat via Gamma Radiation Mutagenesis. *Foods*, 14(3), 487.
6. Ahmed, N., Zhang, B., Bozdar, B., Chachar, S., Rai, M., Li, J., Li, Y., Hayat, F., Chachar, Z. & Tu, P. (2023). The power of magnesium: unlocking the potential for increased yield, quality, and stress tolerance of horticultural crops. *Front. Plant Sci.* 14, 1285512.

## АНТИСТРЕСОВА ДІЯ ГУМУСОВИХ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Дегтярьов В. В.**, д-р. с.-г. наук, професор,  
**Щербаков О. Ю.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна*  
[dvv4013@gmail.com](mailto:dvv4013@gmail.com)

На сьогодні сільськогосподарське виробництво гостро відчуває проблеми, які виникають через швидкозростаючі популяції шкідників, розвиток хвороб, деградацію ґрунтового покриву і втрату значних територій орних земель у зв'язку зі зростанням міст і їх інфраструктури тощо. Глобальні зміни клімату мають двоякий вплив на сільськогосподарське виробництво. Оцінюючи різні аспекти, слід відзначити позитивний вплив подовженого вегетаційного періоду, пом'якшення клімату у регіонах середніх широт, що сприяє зростанню урожайності окремих сільськогосподарських культур. Натомість в інших регіонах світове потепління призводить до опустелювання та збільшення локалізованої посухи, посилює проблему повеней тощо. Фактично можна говорити про часткову заміну, трансформацію сільськогосподарських регіонів, регіонів вирощування окремих культур. Ці зміни будуть вимагати пошук нових технологій, сортів, добрив, засобів захисту рослин, організаційних форм, форм взаємодії між учасниками сільськогосподарського виробництва й світових ринків [1].

Дані кліматичних змін за досліджуваний п'ятидесятирічний період дають підстави стверджувати про загальне потепління клімату Харківщини, тобто про аридизацію клімату. Моніторингові дослідження кліматичних показників Харківщини показали, що за останній п'ятидесятирічний період (1973–2024 рр.) середньорічні температури повітря зросли з 7,0°C (1973 р.) до 10,1°C (2024 р.), тобто на 3,1°C, а середньорічна кількість опадів зменшилася з 610 мм до 590 мм, тобто на 20 мм. Аналіз динаміки середньорічних температур вегетаційного періоду показав досить інтенсивне зростання температури за досліджуваний п'ятидесятирічний період (1973–2024 рр.) з 14°C до 17°C, тобто на 3°C, а кількість опадів знизилася на 40 мм.

Зростання посушливості клімату безперечно має негативний вплив на ріст і розвиток сільськогосподарських культур й, відповідно, їх продуктивність.

Одним із способів розв'язання проблеми екологічно безпечного ведення господарства є застосування гумінових препаратів, вироблених на основі природних компонентів ґрунту. Гуміновим (гумусовим) речовинам стали приділяти особливу увагу через нестачу і дорожнечу мінеральних добрив, деградацію орних земель, порушення сівозміни, зниження родючості ґрунту, масовий розвиток шкідливих організмів. На відміну від пестицидів і

агрохімікатів гумусові речовини є природними життєво необхідними компонентами ґрунту, вони не мають будь-яких побічних ефектів (алергічних, фітотоксичних, канцерогенних властивостей), безпечні для рослин, тварин та людей. Гумінові (гумусові) речовини – особлива група органічних сполук, походження яких пов'язане із процесами біохімічного розкладання рослинних решток (листя, коренів, стебел, гілок, стволів) за участю тваринних і мікробних організмів [2]. Це продукти тривалого процесу гуміфікації, високостійкі сполуки, що забезпечують формування важливих і стабільних властивостей ґрунту [3, 4].

Гумінові препарати є стимуляторами росту, добривом та антистресантами. Використання гумінових речовин у сумішах з пестицидами дає змогу застосовувати пестициди зі зменшеними або мінімально допустимими нормами витрати і в такий спосіб знижувати токсичне навантаження на агроценози та підвищувати безпечність сільськогосподарської продукції [5–7].

Дослідні ділянки були закладені на дослідному полі «Докучаєвське» Державного біотехнологічного університету (Харківський район Харківської області).

Для досліджень були використані добрива виробництва фірми Пестицид ЕООД (Болгарія). Нижче наводимо перелік і коротку характеристику добрив, які проходили випробовування.

«Зіновій Тріпл Корн» – містить підвищений уміст цинку, підходить для цинколюбних культур і використання на ґрунтах з низьким умістом цинку.

«Зіновій Тріпл Оіл» – має підвищений уміст бору, підходить для боролубних культур і використання на ґрунтах з низьким умістом бору.

«Зіновій Тріпл Дабл» – має підвищений уміст молібдену, підходить для молібденолубних культур і використання на ґрунтах з низьким умістом молібдену.

«Зіновій Тріпл» – має підвищений уміст азоту, фосфору і калію і основні мікроелементи підходить для всіх рослин. Це забезпечує економне використання наявної вологи та дає можливість рослинам долати фізіологічні порушення внаслідок дії несприятливих кліматичних умов – різкого похолодання, «перезимівлі, посухи, граду тощо.

«Зіновій Гранд Гурій» – являє собою екстракт деревної золи і додані макро- і мікроелементи. Більш високий вміст макро- і мікроелементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях.

У дослідях вивчався вплив гумусових біостимуляторів на біологічну продуктивність пшениці озимої (сорт Богдана) та соняшнику (товарний гібрид MAS 85). Дослідження проводилися протягом 2024–2025 рр., які характеризувалися посушливими і жаркими умовами клімату. Весняно-літня частина вегетаційного періоду пшениці озимої характеризувалася накопиченням позитивних температур вище +5° на 220–255° вище за середні багаторічні показники; ефективних температур вище +5° на 110–145° вище за середні багаторічні показники. Позитивних температур вище +10° на переважній частині області накопичилося на 25–65° вище за середні багаторічні показники.

Застосування всіх досліджуваних гумусових біостимуляторів росту і розвитку сільськогосподарських культур виробництва фірми Пестицид ЕООД має позитивний вплив на продуктивність досліджуваних культур.

Найвища прибавка урожаю зерна пшениці озимої отримана у варіанті застосування препарату Зіновій Тріпл Корн в дозі 2+2 л/га. Рослини пшениці озимої цього варіанта характеризувалися найбільшою середньою масою колоса та найвищою масою 1000 зерен.

Застосування гумусових біостимуляторів росту і розвитку рослин сприяло кращому розвитку рослин соняшника, формування кошиків більшого діаметру, і як наслідок, росту біологічної продуктивності.

Всі досліджувані біостимулятори росту і розвитку рослин мають позитивний вплив на урожайність соняшника. За дози гумусових біостимуляторів 2 л/га найвища урожайність соняшника встановлена у варіанті Зіновій Тріпл Оіл. Дворазовий обробіток рослин соняшника біостимуляторами не показав достовірної прибавки урожаю. Тут можливо лише констатувати тенденцію до зростання біологічної продуктивності, так як різниця між однократним (2 л/га) та двократним обробітком (2 + 2 л/га) знаходиться в межах НІР<sub>05</sub>.

#### **Список використаних джерел:**

1. Казакова І. Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво [Електронний ресурс]. *Agricultural and Resource Economics* : International Scientific E-Journal. 2016.Vol. 2. No. 1. С. 21–44. Режим доступу : [www.are-journal.com](http://www.are-journal.com) .

2. Шевченко М. В. , Мозговий Р. С. , Зубковський О. А. , Доля С. М. Ефективність позакореневого підживлення соняшнику. *Агроном*. 25.06.2021. [Електронний ресурс] <https://www.agronom.com.ua/efektyvnist-pozakorenevo-go-pidzhyvlennya-sonyashnyku/>

3. Сергієнко В. Гумати – антистрессова терапія для рослин [Електронний ресурс] <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/621-humaty-antystresova-terapiia-dlia-roslyn.html>

4. Мазур С., Матусевич Г., Бухтик С. Регулятори росту рослин: стан ринку, види та особливості застосування [Електронний ресурс] 25 листопада 2024 р. <https://propozitsiya.com/articles/ahrokhimiya-rehulyatory-rostu/rehulyatory-rostu-roslyn-stan-rynku-vydy-ta-osoblyvosti>

5. Добровольський А.В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в південному Степу. Дис. ... канд. с.-г. наук по спеціальності 06.01.09 – рослинництво. – ДВНЗ «ХДАУ», Херсон, 2019. [Електронний ресурс] [https://www.ksau.kherson.ua/files/avtoreferaty\\_dysertaciyi/.pdf](https://www.ksau.kherson.ua/files/avtoreferaty_dysertaciyi/.pdf)

6. Щербаков О.Ю., Дегтярьов В.В., Крохін С.В., Литвинов В.А., Vesselin Koutev. Продуктивність вівса голозерного (*Avena sativa* L. subsp. *nudisativa*) за позакореневого використання гумусових стимуляторів росту в посушливих умовах Харківщини у 2024 році. *Рослинництво, селекція і насінництво*,

*плодоовочівництво*: журнал / [Редкол.: А.О. Рожков (головний ред.) та ін.]. Харків:ДБТУ,2024. Вип. 2024–2. С. 108–126. <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/naukovi-zhurnaly/zhurnal-roslynnytstvo-selektsiya-i-nasinnnytstvo-plodoovochivnytstvo/>

7. Дегтярьов В. В., Щербаков О. Ю., Кутєв В. Вплив гумінових біостимуляторів на урожайність сої в кліматичних умовах Харківщини 2024 року. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 5-6 грудня 2024 р./МНАУ. Миколаїв, 2024. С.108–111. [https://www.mnau.edu.ua/files/nauk\\_prof\\_konf/zbirnik-tez-6-01-24.pdf](https://www.mnau.edu.ua/files/nauk_prof_konf/zbirnik-tez-6-01-24.pdf).

УДК 631.584:631.559

## УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

**Мізерака Я. О.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

**Господаренко Г. М.**, д-р. с.-г. наук, професор  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Підвищенню врожайності сільськогосподарських культур сприяє правильне застосування добрив. У сівозміні їх дія та післядія накладається в часі та залежить від видів добрив, їх доз і поєднань.

Дослідження проведено в тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУ на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому у польовій сівозміні з таким чергуванням культур: пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя. Встановлено, що врожайність культур сівозміни залежала як від системи застосування добрив, так і від погодних умов. У середньому за 15 років проведення дослідів врожайність культур сівозміни була, т/га: пшениці озимої – 4,17–7,45; кукурудзи – 5,93–11,26; ячменю ярого – 2,83–4,55; сої – 1,77–2,68 залежно від варіанту дослідів. При цьому приріст урожайності культур від азотних добрив, внесених у дозі 150 кг/га д. р. на тлі  $P_{60}K_{80}$  на 1 га сівозмінної площі становив, %: кукурудзи – 53; пшениці озимої – 48; ячменю ярого – 31 і сої – 28.

Фосфорні добрива, внесені на тлі  $N_{150}K_{80}$  в дозі 60 кг/га д. р. сприяли такому приросту врожайності, %: кукурудзи – 17, ячменю ярого – 13, пшениці озимої – 12 і сої – 11. Калійні добрива мали ще меншу ефективність. Навіть у дозі 80 кг/га д. р. вони сприяли підвищенню врожайності культур сівозміни на 8–12 %.

За внесення лиш азотних добрив у дозі 150 кг/га д. р. порівняно з системою удобрення  $N_{150}P_{60}K_{80}$  на 1 га площі сівозміни урожайність культур знижувалась, у %: пшениці озимої – на 15; кукурудзи – 17; ячменю – 15; сої – 14.

За внесення повного мінерального добрива  $N_{150}P_{60}K_{80}$  на 1 га сівозмінної площі в середньому за 15 років проведення дослідів спряло підвищенню врожайності культур на 51–90 %, тоді як за внесення  $N_{75}P_{30}K_{40}$  – на 36–57,  $N_{150}$  – на 40–57 і  $N_{75}$  – на 20–41 % порівняно з варіантами без удобрення.

У сучасних умовах господарювання за постійного зростання диспаритету цін на промислову продукцію і зерно та насіння сільськогосподарських культур доцільним є тимчасове зниження доз внесення мінеральних добрив у зерновій сівозміні (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя) до  $N_{150}P_{30}K_{40}$  на 1 га сівозмінної площі. Це сприятиме відновленню властивостей ґрунту, а врожайність культур сівозміни при цьому знижується на 3–7 % порівняно з виробничим контролем ( $N_{150}P_{60}K_{80}$ ).

УДК 635.21:631.531(477.44)

## **ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Яценко В. В.**, д-р. с.-г. наук

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Дослідження, проведені в умовах Правобережного Лісостепу України у 2021–2024 рр., були спрямовані на комплексну оцінку сортового складу картоплі (*Solanum tuberosum* L.) різних груп стиглості та визначення потенціалу їх використання у системі насінництва. Лісостеп є традиційною зоною високої концентрації картоплярства, де поєднання сприятливих кліматичних умов, структурно-гранулометричного складу ґрунтів і агротехнологічних ресурсів створює передумови для формування високопродуктивних насінницьких посівів. Водночас кліматичні коливання останнього десятиріччя, підвищення середньорічної температури, часті дефіцити вологи та порушення ритмів вегетації зумовлюють потребу у доборі сортів з високою екологічною пластичністю та стабільністю урожаю насіннєвої фракції.

Експериментальну частину дослідження проведено на базі дослідних полів Лісостепу Правобережного, із залученням сортів різних груп стиглості: ранньостиглі – Рудольф St, ‘Мадейра, Санібель, Прада, Княжа; середньостиглі – Доната St, Рікарда, Альянс, Містерія, Алюетт; пізньостиглі Промінь St, Родео, Случ, Тоскана, Бурана. Основну увагу приділено структурі врожаю, морфологічним і біометричним показникам, частці насіннєвого матеріалу (30–60 мм) у загальному обсязі продукції, а також показникам гомеостатичності, стабільності та адаптивності генотипів. Вивчено взаємозв’язки між урожайністю, фракційним складом бульб у динаміці років, що дозволило сформулювати рекомендації для вдосконалення насінницької системи в Лісостепу.

Результати досліджень засвідчили, що урожайність картоплі істотно залежала від групи стиглості. Середня продуктивність ранньостиглих сортів становила 26,3–32,1 т/га, середньостиглих – 32,9–38,5 т/га, а пізньостиглих – до 43,2 т/га. Проте частка насінневої фракції у структурі врожаю була обернено пропорційною до загальної продуктивності. Найбільшу частку насінневих бульб відзначено у сортів Прада, Санібель та Княжа – у межах 50–55 %, тоді як у пізньостиглих сортів (Случ, Бурана, Тоскана) цей показник становив лише 36–40 %. Це свідчить про доцільність орієнтації насінницьких господарств Лісостепу на ранньостиглі сорти, які здатні формувати вищий відсоток кондиційного посадкового матеріалу навіть за помірної урожайності.

Аналіз параметрів платичності та стабільності показав, що коефіцієнт екологічної стабільності  $\sigma^2d$  у ранньостиглих сортів коливався від 0,58 до 0,82, що характеризує їх як стабільні за формуванням насінневої фракції. У пізньостиглих сортів цей показник сягав 1,21–1,38, що вказує на більшу чутливість до погодних умов. Показник коефіцієнта пластичності ( $b_i$ ) у сортів Прада та Санібель не перевищував 0,9, що свідчить про низьку реакцію на зміни середовища й стабільність урожайності насінневого матеріалу. Для сортів Случ і Бурана  $b_i$  перевищував 1,2, що демонструє їх потенційну ефективність у сприятливі роки, проте нижчу прогнозованість результату в стресових умовах.

Важливим показником адаптивності є коефіцієнт абсолютної адаптивності (КАА), який для більшості досліджуваних сортів перевищував одиницю (1,08–1,23), що свідчить про задовільну відповідність умов Лісостепу біологічним потребам культури. Найвищий рівень адаптивності встановлено у сортів Прада (1,23), Санібель (1,21) і Бурана (1,20), що забезпечує стабільність формування насінневого матеріалу навіть за посушливих умов. Показник  $CVG/CVE = 0,89$  засвідчує тісну взаємодію «генот-середовище» у зоні Лісостепу, що дає змогу формувати рівномірний урожай і високоякісні насінневі бульби.

Додатково було встановлено, що морфологічна структура бульб і густина посадки суттєво впливають на фракційний склад урожаю. При густоті 45 тис. росл/га у ранньостиглих сортів частка насінневої фракції досягала 54 %, тоді як при 55 тис. росл/га – знижувалася до 48 %. Це пояснюється конкуренцією за вологу і світло, що обмежує розвиток бічних пагонів і зменшує кількість середніх бульб. Тому для насінницьких посівів рекомендовано оптимізувати густоту висаджування у межах 40–45 тис. росл/га, що забезпечує баланс між кількістю і якістю насінневого матеріалу.

Важливою складовою насінництва є збереження сортової чистоти та фітосанітарного стану насіння. Виявлено, що ранньостиглі сорти, завдяки коротшому вегетаційному періоду, менше уражувалися вірусними інфекціями та ризоктоніозом, що підвищувало якість насінневого матеріалу на 8–10 % у порівнянні з середньостиглими. Це підкреслює практичну перевагу використання ранніх сортів для виробництва супереліти та еліти в умовах інтенсивного землеробства.

Отже, результати проведених досліджень доводять, що успішне функціонування системи насінництва картоплі у Лісостепу України має

ґрунтуватися на раціональному підборі сортів різних груп стиглості з урахуванням їх адаптивного потенціалу та стабільності формування насінневої фракції. Ранньостиглі сорти характеризуються вищою стабільністю і гомеостатичністю, забезпечуючи формування якісного насінневого матеріалу навіть за умов помірного дефіциту вологи. Середньо- та пізньостиглі сорти можуть бути використані переважно у товарному картоплярстві та для розширення репродукційного матеріалу в роки із сприятливими погодними умовами.

Отримані результати є вагомим внеском у розвиток теорії екологічної та генетичної адаптації картоплі до умов Лісостепу України та становлять науково-практичне підґрунтя для удосконалення системи насінництва, спрямованої на стабілізацію врожайності, підвищення якості посадкового матеріалу й забезпечення продовольчої безпеки країни.

UDC 633.15:631.6:631.8

## OPTIMIZATION OF MAIZE CULTIVATION TECHNOLOGY

**Fedorenko R.**, master's degree student

**Honchar L.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

Maize is one of the leading agricultural crops in the world and also occupies one of the top positions in the structure of sown areas in Ukraine [1]. Its grain has a high energy value, which makes this crop indispensable for both feed and food production. The cultivation of maize is a strategically important direction for Ukraine's agro-industrial complex, particularly in the Forest-Steppe zone, where soil and climatic conditions are favorable for achieving high yields [2].

Under modern conditions of climate change, rising resource costs, and increasing product quality requirements, the improvement of maize cultivation technologies is particularly relevant [3]. Among the technological factors determining crop yield, the key roles are played by sowing time, hybrid selection, plant density, fertilization system, and plant protection measures. According to the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine [4], timely sowing of maize allows for optimizing plant growth, effectively utilizing soil moisture, and avoiding the effects of high temperatures during critical growth stages [5].

The aim of the study was to determine the influence of sowing dates and maize hybrid characteristics on productivity under the weather conditions of the research year. The predecessor crop was winter wheat. Field experiments were conducted during 2025 at the "Vidrodzhennia" farming enterprise, located in the village of Denhy, Zolotonosha District, Cherkasy Region. The soils of the experimental field are typical medium-humus chernozems. The objects of the study were the maize hybrids DKC

4351, P9537, and NK LEO, and the sowing dates included: early (soil temperature 6°C), recommended (soil temperature 10 °C), and late (soil temperature 14 °C).

The most favorable conditions for maize growth and development were observed under the recommended sowing date, which ensured an optimal balance of temperature and moisture conditions. Field germination under the early sowing date was 89,7 %, which was 1,2–1,3 % lower compared to the recommended date (91 %) and 90 % under the late sowing date. The highest germination rate was recorded for the hybrid DKC 4351 – 92 %, which exceeded that of hybrids P9537 and NK LEO by 1–2 %.

The average plant survival across the experiment was 96,3 %, ranging from 95,3 % to 97,1 % depending on the sowing date, with the highest values observed under the recommended sowing date. The greatest stability and preservation of plant density were noted in the hybrid DKC 4351 – 97,5 %, indicating its high adaptability to environmental conditions.

The duration of the growing season depended on both the sowing date and the biological characteristics of the hybrids: for DKC 4351, it lasted up to 117 days, while for NK LEO it was 105–106 days. The dynamics of plant growth and development indicated that early sowing led to faster growth rates during the initial stages; however, the most balanced development throughout the growing season was achieved with the recommended sowing date.

On average, the highest grain weight was produced by the NK LEO hybrid, due to well-developed kernels and favorable grain-filling conditions. Under the recommended and late sowing dates, an increase in the number of kernels per cob was observed, but their average weight decreased, indicating a compensation effect. The DKC 4351 and P9537 hybrids demonstrated stable 1000-kernel weight, reflecting their resilience to weather-related factors.

The weather conditions in 2025 contributed to the formation of high yields, as the summer was characterized by moderate temperatures and periodic rainfall. Among the studied hybrids, NK LEO showed the highest productivity, achieving maximum yield levels due to the consistent formation of a large number of kernels and their weight, even with variations in sowing dates. The DKC 4351 and P9537 hybrids also demonstrated high potential, but were slightly inferior to NK LEO, highlighting the need to select hybrids according to the specific conditions of the farm.

Thus, under the conditions of Cherkassy Region on typical medium-humus chernozems, to achieve maize yields of 10–12 t/ha, it is advisable to cultivate the NK LEO hybrid using the Strip-till technology, which ensures efficient use of soil moisture, reduces production costs by 25–30 %, and improves plant nutrition and sowing conditions at a soil temperature of 10–12 °C at the seed placement depth, promoting uniform emergence and even plant development.

## References:

1. Maize News in English UGA expects the corn crop to grow in Ukraine. *Ukr Agro Consult*. URL: [https://agriinsite.com/uga-expects-the-corn-crop-to-grow-in-ukraine/?utm\\_source=chatgpt.com](https://agriinsite.com/uga-expects-the-corn-crop-to-grow-in-ukraine/?utm_source=chatgpt.com) (Date of access 12.11.2025 p.).

2. Román A., Chahri S. Ukrainian agriculture: From Russian invasion to EU integration. *European Parliament Briefing*. 2024. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/760432/EPRS\\_BRI%282024%29760432\\_EN.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/760432/EPRS_BRI%282024%29760432_EN.pdf?utm_source=chatgpt.com) (Date of access 12.11.2025 p.).

3. Глупак З. І., Бутенко А. О. Урожайність гібридів кукурудзи на зерно залежно від групи стиглості та густоти стояння в умовах Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 2022. (2), 5–10. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2022-2-5-10>.

4. Barabolia O., Kosenko I. The impact of sowing time on corn yield capacity. *Scientific Progress & Innovations*, 2024. 27(1), 41–46. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.07>

5. Dudka M. I., Kovtun O. V., Dudka A. M. The formation of maize grain yield depending on sowing dates in the Northern Steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 2024. 8(1), 67-76. DOI: 10.31867/2523-4544/0313.

УДК 633.11:575.1

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНИХ МОРФОТИПІВ ПШЕНИЦІ ЗА ФОРМОЮ КОЛОСУ

**Діордієва І. П.**, д-р. с.-г. наук, доцент,  
**Бабій М. М.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Архітектоніка колосу – одна з ключових морфологічних ознак пшениці, що визначає її продуктивність, адаптивні властивості та господарську придатність [1]. Форма колосу – результат комплексної взаємодії генетичних що контролюють довжину стрижня, кількість колосків у колосі, його щільність, розвиток остей та ступінь змикання квіткових лусок [2, 3]. У природних і селекційних популяціях різних видів пшениці спостерігається значна мінливість за морфологією колосу, що відображає генетичну різноманітність пшениці і має важливе функціональне значення [2–4]. Порівняльна характеристика різних морфотипів пшениці за формою колосу є актуальним завданням селекції, оскільки дозволяє диференціювати морфотипи за рівнем прояву господарсько-цінних ознак і селекційною цінністю.

Впродовж 2013–2025 рр. в Уманському національному університеті проводилася селекційна робота зі створення колекції вихідного матеріалу за гібридизації пшениці м'якої зі спельтою [5, 6]. Схрещували районовані високопродуктивні сорти пшениці м'якої озимої із зразком пшениці спельти з Передгірських районів Карпат. У гібридів F<sub>1</sub> фіксували одноманітність за формою колосу (довгий, рихлий колос з грубою колосковою лускою). У F<sub>2</sub> спостерігали розщеплення за типом домінантного епістазу на спельти, форми з

типовим колосом пшениці м'якої і скверхеда. У наступних поколіннях гібридів *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. спостерігали подальше розщеплення за морфологією колосу і, крім спельт, скверхедів і звичайних форм, відмічено появу проміжних форм між пшеницею м'якою і спельтою та щільноколосих зразків [7].

З метою систематизації отриманих нащадків було запропоновано класифікацію за морфологічною будовою колосу, згідно з якою все отримане різноманіття матеріалу розділено на шість морфотипів: спельти, спельтоїди, форми з типовим колосом пшениці м'якої, скверхеда, субкомпактоїди та компактоїди [7].

Спельти характеризуються довгим (понад 15 см), нещільним (< 16 шт. колосків/10 см колосового стрижня) колосом, з грубою колосковою лускою, що ускладнює обмолот зерна. Озерненість колосу у таких форм варіює в межах 30–40 шт., маса зерна з колосу становить близько 1,5 г, проте окремі генотипи (зразки 1786, 1817, 1559, 1755) характеризувались масою зерна з колосу понад 2,0 г. Якість обмолоту зерна у спельт – низька (70–75 %), що обумовлює низьку врожайність (близько 4,5 т/га). Такі форми потребують селекційно-генетичного вдосконалення за якістю обмолоту, що сприятиме їх широкому впровадженню у сільськогосподарське виробництво.

Спельтоїди за морфологією колосу займають проміжне положення між спельтами і типовими формами пшениці м'якої. Вони характеризуються нещільним (< 16 шт. колосків/10 см колосового стрижня) або середньощільним (17–22 шт./10 см) колосом середньої довжини (12–15 см). Якість обмолоту зерна, порівняно зі спельтами – вища (80–85 %), що сприяє підвищенню врожайності (до 5,0–5,5 т/га).

Форми з типовим колосом пшениці м'якої з практичної точки зору є найціннішими, оскільки забезпечують високу врожайність завдяки оптимальній озерненості колосу та вільному обмолоту зерна. Вони характеризуються колосом середньої довжини (8–12 см) і щільності (17–22 шт./10 см). Оптимальна структура колоскової луски в поєднанні з високою озерненістю колосу (45–50 шт.) забезпечують вільний обмолот зерна і високу врожайність (близько 6,0–7,0 т/га).

Скверхеда, поряд із типовими формами пшениці м'якої мають найбільше практичне значення. Їх характерною особливістю є ущільнена верхня частина колосу, внаслідок чого збільшується його щільність (до 23–28 шт./10 см). Колоскова луска у скверхедів – типова для пшениці м'якої, що обумовлює вільний обмолот зерна. Озерненість колосу – висока 45–50 шт. За врожайністю такі форми не поступаються пшениці м'якій.

Субкомпактоїди мають вкорочений колос завдовжки 6–8 см з ущільненою верхньою і середньою частиною. Зерно в ущільнених частинах – дрібне і щупле, що призводить до зниження маси зерна з колосу і маси 1000 насінин. Обмолот – вільний, проте врожайність – невисока (близько 4,5–5,0 т/га) внаслідок щуплості зерна.

Компактоїди характеризуються коротким (< 6 см), надщільним (> 28 шт./10 см) колосом. Кількість зерен у колосі може сягати 60 шт., проте

насіння – дрібне, щупле, іноді деформоване, тому маса зерна з колосу – невисока (близько 1,0 г). Незважаючи на вільний обмолот зерна з колосу, такі форми не мають виробничого значення, оскільки характеризуються низькою врожайністю (близько 4,0 т/га).

Отже, в результаті проведених досліджень запропоновано класифікацію зразків пшениці за формою колосу, згідно з якою все отримане різноманіття селекційного матеріалу розподілено на шість морфотипів: спельти, спельтоїди, форми з типовим колосом пшениці м'якої, скверхеда, субкомпактоїди та компактоїди. Встановлено, що найбільше практичне значення мають форми з типовим колосом пшениці м'якої і скверхеда, оскільки саме ці форми забезпечують високу врожайність завдяки оптимальній озерненості колосу та вільному обмолоту зерна. Спельти і спельтоїди потребують селекційного вдосконалення за якістю обмолоту зерна, субкомпактоїди і компактоїди – за показниками продуктивності колосу, проте можуть слугувати цінним вихідним матеріалом для вивчення генів, що детермінують архітектуру колосу.

### Список використаних джерел:

1. Konopatskaia I., Vavilova B., Blinov A., Goncharov N. P. Spike morphology genes in wheat species (*Triticum* L.). *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*. 2016. V. 70. № 6. P. 345–355. DOI: 10.1515/prolas-2016-0053

2. Kosuge K., Watanabe N., Melnik V. M., Laikova L. I., Goncharov N. P. New sources of compact spike morphology determined by the genes on chromosome 5A in hexaploid wheat. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2012. V. 59. № 6. P. 1115–1124. DOI: 10.1007/s10722-011-9747-9

3. Vavilova V., Konopatskaia I., Kuznetsova A. E., Blinov A., Goncharov N. P. *DEP1* gene in wheat species with normal, compactoid and compact spikes. *BMC Genetics*. 2017. № 18. <https://doi.org/10.1186/s12863-017-0583-6>

4. Yakymchuk R. A., Sobolenko L. Y., Sorokina S. I. Genetic analysis of morphological traits of the spike and reproductivity elements of speltoid chemomutant *Triticum aestivum*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. № 11(3). P. 469–474. <https://doi.org/10.15421/022072>

5. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О., Діордієва І. П. Створення вихідного матеріалу за використання ембріокультури та віддаленої гібридизації в селекції пшениці м'якої озимої. «Землеробство та рослинництво: теорія і практика», 2023. Вип. 1 (3). С. 116–122.

6. Діордієва І. П. Характеристика спельтоподібних форм пшениці, створених за гібридизації *Triticum Aestivum* L. × *Triticum Spelta* L. *Агробіологія*. 2020. Вип. 157. С. 29–35.

7. Діордієва І. П. Теоретичні основи створення вихідного матеріалу в селекції за показниками якості зерна пшениці та тритикале озимих : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Умань : УНУ, 2025. 453 с.

## ВМІСТ АМІНОКИСЛОТ У НАСІННІ РІЗНИХ СОРТІВ АРАХІСУ

**Любич В. В.**, д-р. с.-г. наук, професор  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Арахіс (*Arachis hypogaea* L.) належить до родини бобових і є однією з основних олійних культур світу. Його насіння характеризується високим вмістом жиру (45–55 %) та білка (25–30 %), що визначає високу енергетичну цінність [1]. Крім того, у складі виявлено вуглеводи (10–15 %), клітковину (6–8 %) і широкий спектр вітамінів та мінералів [2]. При цьому харчова цінність арахісу значно залежить від сорту. Тому вивчення технологічних параметрів якості насіння арахісу є актуальним.

За даними досліджень, у 100 г сирого арахісу міститься близько 567 ккал, що робить його одним із найбільш калорійних продуктів рослинного походження [3]. Важливим є й те, що арахіс не містить холестерину, а його жири на 80–85 % складаються з ненасичених жирних кислот, які позитивно впливають на ліпідний профіль крові людини. Крім жирів і білків, арахіс є джерелом поліфенолів, серед яких особливу увагу привертає ресвератрол. Він відомий своїми антиоксидантними властивостями, знижує ризик розвитку серцево-судинних і онкологічних захворювань [4]. Також арахіс містить фітостероли (бета-ситостерол), які мають антиатерогенну дію, та ізофлавоноїди, що проявляють естрогеноподібну активність і можуть позитивно впливати на гормональний баланс організму [5].

Однією з найбільших проблем при використанні арахісу є його висока алергенність. Основними алергенами є білки Ara h1, Ara h2 та Ara h3, які здатні викликати сильні алергічні реакції у чутливих людей [6]. За даними медичної статистики, алергія на арахіс є однією з найпоширеніших харчових алергій у світі. У промисловості застосовуються технології зниження алергенності – ферментація, термообробка, гідроліз білків. Проте повністю усунути алергенні властивості поки що неможливо [7].

Арахіс відносять до функціональних продуктів харчування завдяки високій концентрації білків, ненасичених жирних кислот, антиоксидантів та вітамінів. Регулярне споживання арахісу знижує ризик розвитку серцево-судинних захворювань, ожиріння та діабету 2 типу [8]. У харчуванні спортсменів арахіс і продукти на його основі (паста, батончики) використовуються як джерело енергії та амінокислот для відновлення м'язової тканини.

У країнах Європи та США арахіс дедалі частіше застосовується як сировина для виробництва безглютенових і веганських продуктів. Це відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової індустрії [10].

Найбільшими виробниками арахісу у світі є Китай (понад 17 млн т на рік), Індія (6–7 млн т), Нігерія, США та Судан [11]. В Україні вирощування арахісу перебуває на етапі розвитку, проте аграрії відзначають його перспективність

завдяки високій рентабельності та попиту на внутрішньому ринку [12].

Технологічне оцінювання проводили у навчально-науковій лабораторії Уманського національного університету «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» упродовж 2024–2025 рр. Вивчали сорти арахісу Валенсія українська, Аргентинський, Степняк, Індійський, Іспанський.

Вміст амінокислот визначали методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301, а інтегральний скор – за такою формулою:

$$I = \frac{\Phi}{D} \times 100,$$

де I – інтегральний скор, %;  $\Phi$  – фактичний вміст складника, мг/100 г; D – добова потреба складника організмом здорової людини, мг.

Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли  $p < 0.05$  «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Повноцінність білка визначається його амінокислотним складом, причому особлива увага приділяється вмісту незамінних амінокислот. Незамінні амінокислоти не можуть синтезуватися в організмі людини і повинні надходити з їжею. Тому дослідження амінокислотного профілю харчових продуктів, таких як арахіс, є важливим для оцінки їх харчової цінності та забезпечення збалансованого харчування. Вміст амінокислот у насінні арахісу може варіюватися залежно від різних факторів, включаючи генотип (сорт), умови вирощування та агротехнічні практики [13]. Порівняльний аналіз амінокислотного складу різних сортів арахісу може надати цінну інформацію для селекції, вирощування та використання цих культур.

Аналіз даних показав, що вміст амінокислот у насінні досліджених сортів арахісу варіює. Глутамінова кислота є домінуючою амінокислотою у всіх досліджених сортах, що узгоджується з даними про високий вміст глютаміну в інших зернових культурах. Її вміст коливається від 5,23 % у сорті Аргентинський до 5,26 % у сорті Іспанський. Найменшу концентрацію має триптофан, вміст якого знаходиться в межах від 0,23 % (Аргентинський) до 0,28 % (Валенсія українська), що відповідає даним про низький вміст триптофану в інших зернових. Вміст деяких амінокислот, таких як метіонін і цистин, є відносно стабільним серед різних сортів. Сорт Іспанський виділяється найвищим вмістом аланіну (1,20 %), що може мати значення для його харчової цінності. Сорти Аргентинський та Індійський мають найвищий вміст аргініну (3,00 %), тоді як у сорті Іспанський його вміст трохи нижчий (2,70 %).

Аналіз показує, що найбільший вміст лейцину (1,72 %) має сорт Валенсія українська, тоді як найнижчий – Аргентинський (1,61 %). Вміст аргініну є найбільшим у сорту Аргентинський та Індійський (3,00 %), тоді як у Іспанського він дещо нижчий (2,70 %). Глутамінова кислота представлена у найбільших

кількостях у всіх сортів (5,23–5,26 %). Отримані дані свідчать, що всі сорти арахісу є цінним джерелом незамінних амінокислот, проте відмінності у їх співвідношенні дозволяють рекомендувати окремі сорти для дієтичного харчування та спеціалізованих продуктів.

За наведеними даними, найбільшу частку серед усіх амінокислот займають глютамінова (20,7–21,2 %) та аспарагінова кислота (11,9–12,3 %). Із незамінних амінокислот переважають аргінін (10,9–12,0 %) та лейцин (6,4–6,8 %). Спостерігається відносна стабільність амінокислотного складу у більшості сортів, що свідчить про збереження біологічної цінності незалежно від сорту. Водночас сорти з підвищеним умістом аргініну можна рекомендувати для продуктів оздоровчого харчування, а з високим умістом лейцину – для спортивного харчування.

Інтегральний скор амінокислот – це показник, який використовується для оцінки якості білка в харчових продуктах, зокрема в насінні арахісу, як у вашому випадку. Він відображає, наскільки амінокислотний склад білка в продукті відповідає потребам людського організму. Аналіз даних показує, що інтегральний скор амінокислот також варіює між сортами арахісу.

Найвищі значення інтегрального скору спостерігаються для аргініну, що свідчить про високу забезпеченість потреби в цій амінокислоті білками арахісу.

Найнижчі значення інтегрального скору відзначено для серину та аланіну, що вказує на те, що ці амінокислоти є відносно менш представленими в білках арахісу порівняно з іншими.

Для деяких амінокислот, таких як гістидин, спостерігаються значні відмінності між сортами. Зокрема, у сортів Валенсія українська, Аргентинський і Степняк інтегральний скор для гістидину значно вищий, ніж у сортів Індійський та Іспанський.

Отже, вміст амінокислот у насінні п'яти досліджених сортів арахісу значно варіює, що свідчить про існування сортових відмінностей у їх харчовій цінності. Глутамінова та аспарагінова кислоти є домінуючими амінокислотами у всіх досліджених сортах, тоді як триптофан має найнижчий вміст.

Аналіз інтегрального скору амінокислот показав, що найвищі значення спостерігаються для аргініну, а найнижчі – для серину та аланіну, що вказує на відмінності в забезпеченості потреби в цих амінокислотах білками арахісу. Найвищі значення спостерігаються для аргініну, а найнижчі – для серину та аланіну, що вказує на відмінності в забезпеченості потреби в цих амінокислотах білками арахісу.

Сорти Іспанський, Аргентинський та Індійський виділяються за вмістом окремих амінокислот, таких як аланін та аргінін, а також за значеннями інтегрального скору для деяких амінокислот, наприклад, гістидину.

Вміст амінокислот у насінні досліджених сортів арахісу варіює. Глутамінова кислота є домінуючою амінокислотою у всіх досліджених сортах, що узгоджується з даними про високий вміст глютаміну в інших зернових культурах. Її вміст коливається від 5,23 % у сорті Аргентинський до 5,26 % у сорті Іспанський. Найменшу концентрацію має триптофан, вміст якого

знаходиться в межах від 0,23 % (Аргентинський) до 0,28 % (Валенсія українська), що відповідає даним про низький вміст триптофану в інших зернових. Вміст деяких амінокислот, таких як метіонін і цистин, є відносно стабільним серед різних сортів. Сорт Іспанський виділяється найвищим вмістом аланіну (1,20 %), що може мати значення для його харчової цінності. Сорти Аргентинський та Індійський мають найвищий вміст аргініну (3,00 %), тоді як у сорті Іспанський його вміст трохи нижчий (2,70 %).

#### Список використаних джерел:

1. Ding B., Wang F., Zhang B., Feng M., Chang L., Shao Y., Sun Y., Jiang Y., Wang R., Wang L., et al. Flavor Characteristics of Ten Peanut Varieties from China. *Foods*. 2023. Vol. 12(24). 4380.
2. Li W., Yoo E., Lee S., Sung J., Noh H.J., Hwang S.J., Desta K.T., Lee G.-A. Seed Weight and Genotype Influence the Total Oil Content and Fatty Acid Composition of Peanut Seeds. *Foods*. 2022. Vol. 11. 3463.
3. Любич В. В., Войтовська В. І. Технологічне оцінювання насіння сортів арахісу. *Вісник ЛТЕУ*. 2023. №34. С. 40–45.
4. Derbyshire E.J. A review of the nutritional composition, organoleptic characteristics and biological effects of the high oleic peanut. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2014. Vol. 65. P. 781–790.
5. Любич В. В., Войтовська В.І. Жирнокислотний склад насіння різних сортів арахісу та його харчова цінність. *Збірник Уманського НУС*. 2022. Вип. 100. С. 34–40.
6. Nepote V., Mestrallet M.G., Grosso N.R. Oxidative stability in fried-salted peanuts elaborated with high-oleic and regular peanuts from Argentina. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2006. Vol. 41. P. 900–909.
7. Любич В. В., Войтовська В. І. Фізико-хімічні властивості зерна амаранту залежно від сорту та вологості. *Новітні агротехнології*. 2023. Т. 11, № 1. doi: 10.47414/na.11.1.2023.275736.
8. Kasuga A., Fujihara S., Aoyagi Y. The behavior of different varieties of dried shiitake mushrooms (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.) in rehydration: The effect of different varieties of dried shiitake mushrooms on their taste, Part II. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.* 2000. Vol. 47. P. 347–354.
9. Yang J.-H., Lin H.-C., Mau J.-L. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *Food Chem.* 2001. Vol. 72. P. 465–471.
10. Любич В. В., Войтовська В. І. Вміст жирних кислот і біологічна цінність олії, отриманої з пророслого зерна пшениці м'якої. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2024. Вип. 1. С. 11–14.
11. Wang K., Zhuang H.N., Bing F.L., Chen D., Feng T., Xu Z.M. Evaluation of eight kinds of flavor enhancer of umami taste by an electronic tongue. *Food Sci. Nutr.* 2021. Vol. 9. P. 2095–2104.
12. Kong Y., Zhang L., Sun Y., Zhang Y., Sun B., Chen H. Determination of the Free Amino Acid, Organic Acid, and Nucleotide in Commercial Vinegars. *J. Food Sci.* 2017. Vol. 82. P. 1116–1123.

13. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.

УДК 631.559-021.465:633

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ**

**Мартинюк А. Т.**, канд. с.-г. наук, доцент  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Система живлення буряку цукрового є важливою умовою підвищення його продуктивності, який для формування 1 тонни біологічного врожаю виносить із ґрунту близько 5–6 кг азоту, 1,5–2 фосфору та 5,5–7,5 кг калію. Крім макроелементів, буряк цукровий для нормального росту, розвитку та формування високоякісного врожаю, потребує також мікроелементи, до яких належить бор. Під впливом бору поліпшується синтез і переміщення вуглеводнів, зокрема цукрів, із листків до коренеплодів [1–3].

Значну частину елементів живлення буряк використовує з ґрунту, проте визначальним чинником підвищення врожайності та якості коренеплодів є макро-і мікродобрива. На думку науковців [4, 5], для реалізації високого генетичного потенціалу сучасних гібридів буряку цукрового системи удобрення мають включати засоби інтенсифікації, якими є мікродобрива та регулятори росту рослин.

Дослідження з вивчення впливу умов мінерального живлення на формування продуктивності буряку цукрового виконували впродовж 2022–2024 рр. на дослідному полі навчально-виробничого відділу Уманського національного університету в стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства, який був закладений у 1964 році. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, який характеризується низькою забезпеченістю азотом легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) та середньою й підвищеною – рухомих сполук фосфору і калію, відповідно, (за методом Чирикова).

Схема досліду включала чотири варіанти: 1) без добрив (контроль); 2)  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 3)  $N_{135}P_{135}K_{135}$ ; 4)  $N_{180}P_{180}K_{180}$ . Для закладання досліду використовували мінеральні добрива у формі: аміачної селітри, суперфосфату гранульованого і калію хлористого, що вносилися під основний обробіток ґрунту та мікродобриво бортрак, яке вносили позакоренево у фази змикання та розмикання листків у міжряддях у дозах 1,5 л/га.

Гібрид буряку цукрового Акація вирощували в ланці з кукурудзою на силос за загальноприйнятою технологією для підзони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

Проведеними впродовж 2022–2024 рр. дослідженнями встановлено, що застосування добрив поліпшує поживний режим чорнозему опідзоленого та позитивно впливає на ріст, розвиток і формування врожайності та якості коренеплодів буряку цукрового. Якщо на контролі без удобрення врожайність коренеплодів у середньому за три роки становила 35,5 т/га, то за внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та  $N_{135}P_{135}K_{135}$  вона була більшою на 10,2 і 15,2 т/га, відповідно. Найвищою врожайність коренеплодів гібриду Акація була за внесення під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив у дозі  $N_{180}P_{180}K_{180}$  – 54,4 т/га. Проведення підживлення посівів буряку цукрового у фази змикання та розмикання листків у міжряддях мікродобривом бортрак у дозі 1,5 л/га збільшувало врожайність коренеплодів на 0,4–0,7 т/га.

Умови мінерального живлення неоднаково впливали на формування якості коренеплодів буряку цукрового. Так, вміст цукру в коренеплодах, що вирощували на ділянках без добрив був найвищий і в середньому за три роки становив 19,7 % без позакореневого внесення бору та 20,1 % – за його внесення. Застосування мінеральних добрив у дозах  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та  $N_{135}P_{135}K_{135}$  знижувало вміст цукру в коренеплодах, порівняно з контролем, на 0,4–0,6 %, тоді як за позакореневого внесення бору, навпаки спостерігалось підвищення цього показника на 0,4–0,5 абсолютних відсотків. У всі роки досліджень істотне зниження цукристості коренеплодів було за внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі  $N_{180}P_{180}K_{180}$ . У цьому варіанті вміст цукру в 2022 році становив 17,0 %; 2023 р. – 19,2 %, а в 2024 році – 20,5 %, що менше, порівняно з контролем на 0,8; 0,9 та 0,6 %, відповідно. Позакореневе внесення борних добрив зменшувало негативний вплив високих доз азотних добрив, що вносились на тлі фосфорно-калійних у цьому варіанті на цукристість коренеплодів, за яких вміст цукру збільшувався на 0,4 % у 2022 році, 0,5 % – у 2023 та на 0,2 % – у 2024 році.

Найбільш повно ефективність агротехнологічних заходів за вирощування буряку цукрового відображає показник збору цукру. Він уособлює поєднання показників урожайності та цукристості коренеплодів від умов мінерального живлення і погодних умов, що склалися у роки вирощування культури.

В середньому за 2022–2024 роки за вирощування гібриду Акація без внесення добрив збір цукру був найменшим і становив 6,97 т/га. За внесення мінеральних добрив під буряк цукровий у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  розрахунковий збір цукру в 2022 році збільшився до 8,57 т/га, а за позакореневого підживлення бором – до 8,96 т/га. За погодних умов 2023 році збір цукру підвищувався до 8,61 та 9,08 т/га, а в 2024 році – до 9,26 та 9,51 т/га відповідно. Збільшення доз мінеральних добрив до 135 кг/га д. р. ( $N_{135}P_{135}K_{135}$ ) і 180 кг/га д. р. ( $N_{180}P_{180}K_{180}$ ) та проведення позакореневого підживлення рослин бортраком (1,5 л/га) у фази змикання і розмикання листків у міжряддях забезпечувало одержання як вищого врожаю, порівняно з іншими варіантами досліду, так і збільшення збору цукру

на 2,68 і 2,78 та 3,25 і 3,28 т/га у 2022 році, 2,77 і 2,91 та 3,54 і 3,63 т/га – в 2023 році й 2,58 і 2,68 та 3,0 і 3,09 т/га – в 2024 році, відповідно.

Серед досліджуваних варіантів найбільший розрахунковий збір цукру (10,55 т/га) забезпечило внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі ( $N_{180}P_{180}K_{180}$ ) та проведення дворазового підживлення рослин мікродобривом бортрак у дозі 1,5 л/га.

Отже, для одержання високоякісної бурякоцукрової продукції на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу, необхідно вносити під основний обробіток ґрунту під буряк цукровий мінеральні добрива в дозі  $N_{180}P_{180}K_{180}$  та проводити дворазове позакореневе підживлення борними мікродобривами у фази змикання та розмикання листків у міжряддях у дозі 1,5 л/га.

### **Список використаних джерел:**

1. Роїк М. В. Вирощування цукрових буряків. Агроном. 2022. № 1. С. 172.
2. Агрохімічна складова технології вирощування буряку цукрового / Г. М. Господаренко, Л. В. Вишневська, А. Т. Мартинюк, Ю. В. Новак, І. В. Прокопчук, В. С. Цигода, за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2020. 308 с.
3. Господаренко Г. М. Агрохімія мікроелементів. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2025. 416 с.
4. Шаповаленко Р. М. Засоби інтенсифікації та підвищення продуктивності буряків цукрових. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 135-й річниці з дня заснування Полтавського дослідного поля «Від історії до сучасності». 04 жовтня 2019 р. Полтава, 2019. С. 66–68.
5. Габерланд Р. Бор для цукрових буряків: маленька кількість – велика дія. Агроexpert: практичний посібник аграрія. 2012. № 6. С. 20–22.

## **ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА МІГРАЦІЮ СПОЛУК МАРГАНЦЮ В ҐРУНТОВОМУ ПРОФІЛІ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕЄНОГО ҐРУНТУ**

**Оліфір Ю. М.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.,  
**Гавришко О. С.**, канд. с.-г. наук, с.д.,  
**Партика Т. В.**, канд. біол. наук, с.д.,  
**Козак Н. І.**, д-р. філософії,  
**Макух Ю. Є.**, наук. співробітник

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна*

Одним із найважливіших компонентів ґрунтів є марганець який може суттєво впливати на процеси ґрунтоутворення та активно в них брати участь [1]. Він є необхідний для росту рослин мікроелемент та єдиним елементом, який може протягом вегетаційного періоду бути дефіцитним для рослин або стати токсичним (третього класу небезпеки) залежно від його надлишкових концентрацій, реакції середовища, факторів, виду рослин і типу ґрунту [2].

Тому поведінка марганцю у ґрунті є дуже складною та контролюється різними факторами навколишнього середовища, серед яких рН та окисно-відновний потенціал є найважливішими [3]. Також доступність Mn у ґрунті може бути обмежена через такі фактори, як вміст органічної речовини та баланс з іншими катіонами, головним чином Fe та Ca [4].

Об'єктивну інформацію про стан і зміни агроєкосистеми та окремих її компонентів під впливом різних антропогенних навантажень можна отримати лише у тривалих стаціонарних дослідях. Одним із яких є довготривалий стаціонарний дослід відділу агрохімії та ґрунтознавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН закладений у 1965 р. на кислому ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з різними дозами і співвідношеннями мінеральних добрив, гною і вапна. Дослідження проводили у варіантах без внесення добрив (абсолютного контролю) та тривалого застосування лише мінеральної системи удобрення (N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub>) у XI ротації сівозміни.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки дослідів наступна: вміст гумусу (за Тюрінім) 1,42 %, рН<sub>KCl</sub> 4,2, гідролітична кислотність (за Каппеном) 4,5, обмінна (за Соколовим) – 0,6 смоль/кг ґрунту, вміст рухомого алюмінію 60,0, рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 36,0 і 50,0 мг/кг ґрунту.

Зразки ґрунту для визначення фізико-хімічних властивостей відбирали на досліджуваних варіантах ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту та готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. Вміст сполук марганцю визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С 115–М1 з

екстракцією рухомих форм елементів амонійно-ацетатним буферним розчином з рН 4,8 (ДСТУ 4770.1:2007), валових – мокрим озоленням.

Отримані результати тривалих досліджень міграції сполук марганцю за ґрунтовим профілем ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту, показали, що його розподіл за генетичними горизонтами досить неоднорідний. Адже марганець може накопичуватися в різних ґрунтових горизонтах, особливо в збагачених оксидами і гідроксидами заліза, проте зазвичай елемент акумулюється у верхньому шарі ґрунтів за рахунок фіксації органічною речовиною [3].

Проведені дослідження показали, що п'ятдесяти п'яти річне використання ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту без добрив супроводжується зростанням вмісту сполук валових форм марганцю першу чергу у верхніх шарах ґрунту – гумусово-елювіальному орному та підорному відповідно до 96,5 і 81,4 мг/кг ґрунту. Щодо міграції валового марганцю за горизонтами ясно-сірого лісового ґрунту, то дослідженнями встановлено, що в елювіально слабогумусованому (32–64 см), елювіально-ілювіальному (65–110 см) та ілювіальному (11–131 см) горизонтах вміст його сполук знижується до 59,5–73,2 мг/кг, а в ілювіальному перехідному та ґрунтотвірній породі зростає до 76,8–79,5 мг/кг.

У варіанті тривалого застосування протягом більше 55 років лише мінеральної системи удобрення концентрація валових форм Mn перевищує контроль без добрив і становить у верхньому родючому гумусово-елювіальному орному та підорному шарах ґрунту відповідно 117,3 і 110,5 мг/кг, однак є значно нижчими за ГДК (1500 мг/кг). З глибиною кількість валових сполук марганцю за даною системи удобрення знижується в елювіально слабогумусованому, ілювіальному сильноелювійованому та ілювіальному горизонтах до 72,9–82,8 мг/кг, та знову зростає в ілювіальному перехідному та ґрунтотвірній породі до 90,5–98,4 мг/кг ґрунту.

Відносно міграції рухомих сполук марганцю за генетичними горизонтами ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту спостерігається та ж сама закономірність, що і валових форм. Однак слід зазначити, що у варіанті використання даного ґрунту без добрив рівень рухомих сполук марганцю спочатку з глибиною поступово знижується з дуже високого ступеня забезпечення в гумусово-елювіальному горизонті 24,8–25,9 мг/кг, до високого в елювіально слабогумусованому (32–64 см) – 19,2 мг/кг. Потім різко виділяється накопичення вмісту рухомих сполук марганцю в елювіально-ілювіальному (65–110 см) та ілювіальному (111–131 см) горизонтах відповідно до дуже високого ступеня забезпечення 29,3 і 30,8 мг/кг, а в ілювіальному перехідному та ґрунтотвірній породі знову знижується до високого рівня 19,1 і 19,8 мг/кг.

За тривалого застосування лише мінеральної системи удобрення вміст рухомих сполук марганцю порівняно із контрольним варіантом у всіх досліджуваних горизонтах характеризується дуже високим ступенем забезпечення. Також звертає на себе увагу значне підвищення та накопичення вмісту рухомих сполук марганцю до 38,2 мг/кг у ілювіальному

сильноелювіюваному горизонті Iegl, що характеризується високою щільністю, низькою фільтраційною здатністю, грубою структурою та високою кислотністю (рН<sub>KCl</sub> становить 3,95).

Отже, тривале інтенсивне мінеральне удобрення ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту з низьким вмістом гумусу, так і використання його без добрив, супроводжуючись подальшим підкисленням (до рН 3,9–4,2) та спостерігається тенденція до підвищення концентрацій валових і рухомих форм Mn у ґрунтовому профілі ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту однак вони є значно нижчими за ГДК, що свідчить про відсутність забруднення ґрунтів досліджуваним елементом.

#### **Список використаних джерел:**

1. Post J.E. Manganese oxide minerals: Crystal structures and economic and environmental significance. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1999. V. 96. P. 3447–3454. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.7.3447>
2. Marshner H. Mineral Nutrition of Higher plants. Second Edition. Academic Press. 1995. 889 pp. Inc. Ltd, London.
3. Kabata-Pendias A., Mukherjee A.B.. Trace Elements from Soil to Human. 2007, 550 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32714-1>
4. Khoshru B., Mitra D., Nosratabad A., Reyhanitabar A., Mandal L., Farda B., Djebaili R. Pellegrini M., Guerra B.E., Senapati A., Panneerselvam P., Das Mohapatra P. Enhancing Manganese Availability for Plants through Microbial Potential: A Sustainable Approach for Improving Soil Health and Food Security. Bacteria. 2023, 2(3). 129–141. <https://doi.org/10.3390/bacteria2030010>

УДК 551.571:631.559](06)

### **ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ЯК ОДИН ІЗ КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ У ДОСЯГНЕННІ СТАБІЛЬНИХ УРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

**Кирилюк В. П.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Рожі Т. А.**, викладач,

*Уманський державний педагогічний університет, м. Умань, Україна*

**Боровик П. М.**, канд. е. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Для подальшого розвитку та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва важливо враховувати агрокліматичні особливості регіону. Це дозволить максимально ефективно використовувати природні ресурси та мінімізувати вплив несприятливих погодних умов на процеси росту і розвитку сільськогосподарських культур.

У Черкаській області зазвичай спостерігається достатня кількість світла і тепла для отримання високих урожаїв, проте їхні коливання між роками здебільшого залежать від рівня зволоження.

Однією з ключових умов для досягнення високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур є повне забезпечення рослин вологою на всіх етапах їх росту – від проростання насіння до дозрівання. Основним джерелом вологи для рослин служать атмосферні опади.

Для більшості сільськогосподарських культур вологозабезпечення впродовж вегетаційного періоду оцінюється за наявністю вологи у шарах ґрунту 0–20, 0–50 та 0–100 см. Найбільші запаси продуктивної вологи у ґрунті фіксуються зазвичай навесні і становлять 160–170 мм. Протягом вегетації запаси вологи значно скорочуються через її випаровування та активне споживання рослинами. На початок дозрівання рослин кількість води у ґрунті під озимими культурами становить орієнтовно 80–90 мм, для ярих зернових – 75–80 мм, під кукурудзою – близько 90 мм, а для буряків – 80 мм.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) слугує показником для комплексної оцінки рівня зволоження території. Дослідження підтверджують [1], що найсприятливіші умови для отримання високих врожаїв зернових культур при весняному посіві виникають, коли значення ГТК у період вегетації становить від 1 до 1,4. Для поукісних і пожнивних посівів оптимальний діапазон коливається в межах 1,4–1,6. У природних умовах Черкаської області середнє багаторічне значення ГТК за теплий період року (з квітня по жовтень) складає 1,2. У деякі роки рівень ГТК досягає оптимальних показників 1,4–1,5, що дозволяє класифікувати цей регіон як зону з нестійким зволоженням.

Рослини переважно отримують вологу, яку корені поглинають із ґрунту. Тому запаси продуктивної вологи в ґрунті, доступні для використання протягом вегетаційного періоду, є ключовим показником і важливим чинником для підвищення врожайності культурних рослин. Наукові дослідження й практичний досвід доводять [2], що оптимальна вологість ґрунту в період вегетації для більшості рослин становить 65–80 % від повної вологоємності (НВ). Найвищі врожаї досягаються за таких умов вологості: 80 % НВ для кукурудзи на силос, овочевих культур і багаторічних трав; 70 % НВ для озимої пшениці, жита, ярих зернових, кукурудзи на зерно, цукрових і кормових буряків і 60 % НВ для соняшника.

У зернових культур в період від посіву до фази кущіння ключовим фактором, що визначає стан рослин, є вологість верхнього шару ґрунту (0–20 см). Якщо кількість вологи в цьому шарі менша за 5 мм, сходи зазвичай не з'являються. Задовільний розвиток сходів спостерігається при запасах вологи в межах 12–15 мм. Для отримання дружніх сходів необхідно, щоб у верхньому шарі ґрунту містилося 25–30 мм вологи. Найвищі врожаї озимих та ярих зернових культур досягаються при наявності запасів вологи 110–125 мм у шарі ґрунту 0–100 см [3, 4].

Для кукурудзи найбільш високий врожай зерна забезпечуються при запасах вологи на рівні 70–80 мм у шарі ґрунту 0–50 см [5].

Доведено [3–5], що для багатьох культурних рослин надзвичайно важливим є достатнє зволоження орного шару ґрунту (0–20 см), оскільки саме там розташовується більша частина кореневої системи. Зниження рівня продуктивної вологи в цьому шарі нижче 20 мм негативно позначається на процесі формування врожаю, що призводить до його суттєвого зниження.

Отже, об'єктивна оцінка забезпечення рослин вологою визначає необхідність використання диференційованих технологій у вирощуванні сільськогосподарських культур, а також своєчасного впровадження заходів, що сприяють покращенню рівня зволоження ґрунту.

#### **Список використаних джерел:**

1. Кирилюк В. П. Оптимізація водоспоживання для отримання прогнозованих урожаїв. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки», 20 листопада 2015 р. Умань : ВПЦ «Візаві», 2015. С. 59–60.
2. Кирилюк В. П., Рожі Т. А. Меліорація земель. Вінниця.: Твори, 2025. 304 с.
3. Кирилюк В. П. Динаміка запасів продуктивної вологи і водоспоживання пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. №1. С. 9–15.
4. Кирилюк В. П., Шемякін М. В. Вплив вологозабезпечення вегетаційного періоду на запаси продуктивної вологи і водоспоживання ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. Вип. № 1. С. 18–25.
5. Кирилюк В. П. Структура сумарного водоспоживання кукурудзи. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. №2. С. 23–27.

UDC 631.527:575.1:581.144

## **BIOMETRIC PARAMETERS OF THE STEM OF SOMACLONAL LINES OF CAMELINA SATIVA**

**Liubchenko A.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor,  
**Liubchenko I.**, can. of agr. scien. (PhD), senior lecturer  
*Uman National University, Ukraine*

One of the promising agricultural crops with food, technical, and energy significance is camelina sativa, a valuable oilseed crop with diverse applications. Camelina seeds contain up to 45 % oil, which has a balanced complex of natural antioxidants and biologically active substances and is characterized by medicinal and dietary properties [1–3]. It is used for the production of biodiesel and aviation fuel, varnishes, paints, plastics, lubricants, etc. [4–6].

Due to its low requirements for growing conditions, resistance to diseases and pests, and early maturity, camelina can be cultivated using low-input technologies in areas unfavorable for other crops [7].

Despite the value of camelina, the volume of its production in Ukraine remains insignificant. The main factor limiting the expansion of its cultivation is insufficient breeding work.

To increase the efficiency of the breeding process, biotechnological methods are applied. In adaptive breeding of agricultural plants, *in vitro* culture makes it possible to control the conditions of biomaterial cultivation, to model the strength of stressor pressure, and to investigate its influence on the biological object – something that is difficult to achieve when working with intact plants. Integrating a biotechnological stage into the general breeding scheme helps reduce the time and material resources required to develop new plant forms with desirable economically valuable traits [8]. Somaclonal variation that arises as a result of *in vitro* cultivation has a random and uncontrolled nature, meaning that harmful mutations can occur alongside beneficial ones. Therefore, an essential stage of cellular breeding is the evaluation of the obtained somaclones for a complex of economically valuable traits under *ex vitro* conditions [9].

The aim of our research was to evaluate *ex vitro* parameters of stem traits in somaclonal lines of camelina obtained from explants of the cultivars Stepovyi 1, Peremoha, Klondike, and Evro 12. Plant material resistant to the effects of stress factors (sodium chloride, mannitol), created using cellular breeding methods, was grown in the experimental plots of the Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology of Uman National University after microclonal propagation, rooting, and adaptation.

The selected plant lines of camelina sativa were characterized by individual morphological traits and differed from the original cultivars. The biometric characteristics of the stem are important agronomic and cultivar-distinguishing traits that determine the breeding value of the developed materials.

Plant height and stem diameter are indicators that determine plant productivity and suitability for mechanized cultivation and harvesting. Samples with well-developed stems have high resistance to lodging.

Over the years of research, the average plant height across genotypes of the developed samples was 61 cm. Among the initial materials, the highest plant height was recorded in the cultivars Stepovyi 1 and Peremoha (61 and 60 cm, respectively), while the lowest was observed in Evro 12 (49 cm).

The obtained data made it possible to rank the developed somaclonal lines by plant height into three groups. According to the Methodology for conducting cultivar testing for distinctness, uniformity, and stability [10], the following samples were classified as low-growing (less than 60 cm): C-586-7, П-202-6, П-202-7, П-618-6, П-405-5, K-478-2, K-480-2, K-480-4; medium-growing (60–70 cm): C-87-4, C-121-2, C-121-11, C-234-8, C-326-9, C-384-4, C-402-6, C-S-419-6, П-46-2, П-46-5, П-248-8, П-485-4, П-646-3, П-658-8, C-405-8; and tall (over 70 cm): C-87-7.

Among the donor cultivars of explants, the thickest stems were formed by the Peremoha plants (3,1 mm), while the thinnest were observed in Klondike (2,0 mm). The cultivars Stepovyi 1 and Evro 12 did not differ significantly in stem diameter (2,8 and 2,7 mm, respectively). Significant differences in this trait were observed in the developed somaclonal lines of camelina sativa. The plants of breeding lines K-478-2 and П-202-7 had the thinnest stems (1,7 and 1,9 mm, respectively). The samples C-326-9, П-46-2, П-46-5, П-248-8, П-658-8, and K-480-2 were distinguished by the largest stem diameters, ranging from 3,3 to 3,7 mm.

An important cultivar trait of camelina sativa is plant branching. The intensity of branching in cruciferous crops depends on genetic characteristics, sowing time, seeding rate, weather conditions, and the availability of nutrients for the plants.

On average, over the years of research, the branching coefficient of camelina sativa plants was 8.6. Among the original cultivars, the highest number of branches was formed by Peremoha plants, averaging 8 branches. The plants of Stepovyi 1 and Evro 12 did not differ significantly in stem branching, with branching coefficients of 7,3 and 7,1 respectively. The least branched stems were observed in the Klondike cultivar.

The obtained somaclonal forms of camelina sativa exhibited individual differences in stem branching intensity – depending on the year of study and genotype, an average of 4 to 14 branches per plant were formed. Most breeding lines (except C-384-4, П-202-6, П-202-7, and П-618-6) significantly exceeded the original cultivars in this trait.

According to the Methodology for conducting cultivar testing for distinctness, uniformity, and stability [10], the developed somaclonal lines of camelina sativa can be divided into three groups based on stem branching intensity: weak branching (up to 6 branches) – C-384-4, П-202-6; moderate branching (6–9 branches) – C-87-4, C-121-11, C-326-9, C-402-6, C-419-6, C-586-7, П-202-7, П-618-6, Є-405-5, K-478-2, K-480-2; strong branching (over 9 branches) – C-87-7, C-121-2, C-234-8, П-46-2, П-46-5, П-248-8, П-485-4, П-646-3, П-658-8, Є-405-8, K-480-4.

Thus, an evaluation and ranking of the somaclonal lines of camelina were carried out under *ex vitro* conditions based on stem biometric traits. For further research, genotypes exhibiting a high expression of valuable breeding traits were selected.

### References:

1. Цикало Т. О., Тржецинський С. Д., Гришина О. В., Рябчун В. К. Дослідження елементного складу рижію посівного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) та рижію дрібноплодоного (*Camelina microcarpa* Andr.). Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2018. Т. 11. № 3. (28). С. 318–321.
2. Faten M. I., El Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). International Journal of PharmTech Research. 2015. Vol. 8. № 10. P. 114–122.
3. Очеретна А. В., Фролова Н. Е. Дослідження якісного складу олії рижію та перспектив її використання в дієтичному харчуванні. Вчені записки

Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. 2020. Т. 31. (70). № 6. С. 76–81.

4. Neupane D., Lohaus R. H., Solomon J. K. Q., Cushman J. C. Realizing the potential of *Camelina sativa* as a bioenergy crop for a changing global climate. *Plants*. 2022. Vol. 11. (6). 772.

5. Arshad M., Mohanty A. K., Acker R. V., Riddle R., Todd J., Khalil H., Misra M. Valorization of camelina oil to biobased materials and biofuels for new industrial uses. *RSC Advances*. 2022. № 12. P. 27230–27245.

6. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2011. № 2. С. 90–96.

7. Zanetti F., Peroni P., Pagani E., Cossel M., Greiner B. E., Krzyżaniak M., Stolarski M. J., Lewandowski I., Alexopoulou E., Stefanoni W., Pari L., Facciolla E., Monti A. The opportunities and potential of camelina in marginal land in Europe. *Industrial Crops and Products*. 2024. Vol. 211. 118224. [www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop):[www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop)

8. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин. Збірник наукових праць УНУС. 2016. Вип. № 88. С. 126–139.

9. Evans D. A. Somaklonal variation – genetic basis and breeding application. *Trend in Genetics*. 1989. Vol. 5. № 2. P. 46–50.

10. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні. / За ред. Ткачик С. О. Київ. 2014. 178 с.

## АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОГЕЛІВ В АГРОТЕХНОЛОГІЯХ

**Зубков О. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії),  
**Труфанов О. В.**, канд. біол. наук,  
**Шевченко Н. О.**, канд. біол. наук, старший дослідник  
*Інститут проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України, м. Харків, Україна*

В умовам глобальних кліматичних змін, проблеми дефіциту водних ресурсів, ймовірно, стануть критичнішими. Використання гідрогелів можна розглядати як потенційно ефективне рішення для оптимізації водокористування. Їх властивість утримувати вологу може забезпечити кореневу систему рослини вологою з контрольованим вивільненням [1]. Це теоретично може сприяти підвищенню посухостійкості та зменшенню потреби в частому поливі [2].

На відміну від синтетичних гідрогелів (на основі поліакрилату), які можуть викликати занепокоєння через повільну біодеградацію (менше 10% на рік) та персистентність у ґрунті [3], а також можливе вивільнення токсичних мономерів (акриламід) [4], гідрогелі на основі біополімерів вважаються екологічно безпечнішою альтернативою. Очікується, що полісахариди, як альгінати, є більш чутливими до біодеградації [5]. Альгінат натрію розглядається як перспективна основа для таких гідрогелів, особливо багатокomпонентних, через здатність до гелеутворення при дуже широкому діапазоні температур [5].

Чистий альгінатний гель має низку недоліків, а саме низьку механічну міцність та досить велику швидкість деградації за певних умов [6]. Тому актуальним є пошук оптимального складу гідрогелів на основі альгінату натрію для використання у агротехнологіях.

Для створення гелів на основі альгінату натрію та додатковими компонентами слід дослідити властивості широкого спектра таких гелеутворювачів як: мікрокристалічна целюлоза; різноманітні пектини; камеді; желатини; клітковина та крохмалі. Припускається, що додавання таких компонентів може покращити властивості альгінатних гелів чи отримати гелі з необхідними властивостями. Також гідрогелі можуть бути середовищем для довготривалого низькотемпературного зберігання мікроорганізмів, які застосовуються для передпосівної обробки насіння різних культур.

Метою даної роботи було дослідити фізико-хімічні властивості гідрогелів різного складу для подальшої оцінки їхньої ефективності у біопраймінгу насіння сільськогосподарських культур.

Матеріали і методи. Для приготування розчинів гідроколоїдів використовували альгінат натрію, карагінан, гуарову камедь, ксантанову камедь, желатин, пектин (LA040, APA312), целюлозу (МК 8119, МК 500, МК 460), соєву,

горохову та пшеничну клітковину, а також кукурудзяний крохмаль у 3 або 1% концентраціях залежно від полімеризуючої сили агентів. Для приготування сумішей гідрогелів відмірювали по 3 мл досліджуваного розчину гідроколоїду, 3 мл розчину альгінату натрію з концентрацією 30 г/л та 3 мл дистильованої води. Для формування гідрогелевих плівок орієнтовною товщиною близько 2 мм використовували силіконові форми. За допомогою шприца відбирали 4 мл суміші та рівномірно розподіляли її по поверхні форми. Суміші у формах обробляли пульверизатором з 0,4 М розчином. Після оброблення плівки витримували у надлишку розчину  $\text{CaCl}_2$  протягом 10 хвилин до формування щільної поверхні.

Під час оцінювання полімерної здатності гідрогелів враховували збереженість форми після відливання, однорідність структури гелю без рідких включень або зон фазового розділення, а також прозорість і рівномірність забарвлення плівки. За результатами візуального аналізу визначали зразки, які характеризувалися найкращою однорідністю та стабільністю форми.

Результати отриманих досліджень. Було показано, що зразки плівок на основі альгінату натрію з такими додатковими компонентами як: соєва клітковина; целюлоза МК8119; гуарова камедь; ксантанова камедь; целюлоза МК500; целюлоза МК460; кукурудзяний крохмаль; горохова клітковина та пшенична клітковина мають неоднорідну структуру, майже не зберігають своєї форми. Зразки з каррагінаном, пектином LA040, желатином та пектином АРА312 можна виділити як найбільш перспективні згідно візуального аналізу.

Перспектива подальшої роботи. При впровадженні будь-якого агро матеріалу слід дослідити його на сумісність та відсутність фітотоксичності, готового гелю так і окремих його компонентів. Вони повинні не пригнічувати ріст та розвиток культур, не впливати негативно на схожість насіння. Дослідження впливу гідрогелів на схожість, ріст та розвиток сільськогосподарських культур надасть початкові дані, на основі яких можна попередньо визначити актуальність їхнього застосування у біопраймінгу.

#### **Список використаних джерел:**

1. Agbna GHD, Zaidi SJ. Hydrogel Performance in Boosting Plant Resilience to Water Stress÷A Review. *Gels*. 2025;11(4):276. doi:10.3390/gels11040276.
2. Muhammad N, Kader MA, Al-Solaimani SG, Abd El-Wahed MH, Abohassan RA, Charles ME, et al. A review of impacts of hydrogels on soil water conservation in dryland agriculture. *Farming Syst*. 2025;3:100166. doi:10.1016/j.farsys.2025.100166.
3. Dell' Ambrogio G, Wong J W Y, Ferrari B J D. Ecotoxicological effects of polyacrylate, acrylic acid, polyacrylamide and acrylamide on soil and water organisms. Lausanne (CH): Swiss Centre for Applied Ecotoxicology (Ecotox Centre); 2019.
4. Chalker-Scott L. The Myth of Polyacrylamide Hydrogels. Pullman (WA): Washington State University, Puyallup Research & Extension Center; 2015.

5. Wang N, Wang B, Wan Y, Gao B, Rajput VD. Alginate-based composites as novel soil conditioners for sustainable applications in agriculture: a critical review. *J Environ Manage.* 2023;348:119133. doi:10.1016/j.jenvman.2023.119133.

6. Wang, H, Yang, L, Yang, Y. (2025). A review of sodium alginate-based hydrogels: structure, mechanisms, applications, and perspectives. *Int J Biol Macromol.*; 292:139–151. doi:10.1016/j.ijbiomac.2024.139151.

УДК 630\*26:502.5

## **ЗНАЧЕННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ У АГРОЛАНДШАФТАХ**

**Лозінська Т. П.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Комарова Н. В.**, д-р. філософії в галузі економіки, доцент,

**Караульна В. М.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Пенькова С. В.**, д-р. філософії за спеціальністю «Агрономія», асистент  
*Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна*

Полезахисні лісосмуги є важливим елементом агроландшафтів, що виконують низку екосистемних функцій, критично важливих для сталого землекористування. Вони сприяють збереженню ґрунтів від ерозії, регулюванню водного балансу, зменшенню забруднення водних об'єктів, збереженню вмісту гумусу в ґрунті, підвищенню біорізноманіття, покращенню мікроклімату та зменшенню впливу екстремальних погодних явищ. Завдяки цьому досягається підвищення та стабілізація врожайності сільськогосподарських культур [1, 2].

Як елемент меліоративного впливу, лісосмуги відіграють важливу роль у відновленні екологічної рівноваги агроландшафтів, сприяючи формуванню стійких біогеоценозів. Вони створюють умови для збагачення флористичного та фауністичного складу, формування нових топічних взаємозв'язків і підтримки біологічного різноманіття. У результаті полезахисні насадження виступають ефективним засобом забезпечення екологічної та біологічної повноцінності сільськогосподарських угідь [3].

У контексті впровадження концепції екосистемних послуг, полезахисні лісові насадження розглядаються не лише як засіб захисту сільськогосподарських угідь, а й як мультифункціональні природні структури, що забезпечують регулюючі, підтримуючі, культурні та виробничі послуги.

В Україні вивчення та впровадження концепції екосистемних послуг розпочалося не так давно. Так, українськими вченими опубліковано низку наукових статей, в яких проаналізовано історію даного питання, закордонний досвід та надані рекомендації щодо впровадження поняття екосистемних послуг, методології їх оцінки та врахування у практичній діяльності на теренах нашої держави [4, 6, 7].

Зокрема, в умовах Лісостепу України полезахисні лісосмуги відіграють ключову роль у формуванні екологічної стабільності агроландшафтів, адаптації до змін клімату та збереженні продуктивності сільськогосподарських угідь [5, 8]. Їх ефективне управління потребує інтеграції екологічних, економічних і соціальних підходів, що відповідає сучасним принципам ландшафтного планування та екосистемного менеджменту. За твердженням О. З. Петровича [6], екосистемні послуги полезахисних лісових насаджень охоплюють понад 50 різновидів, згрупованих у чотири основні категорії: регулюючі, біотичні, виробничі (продуктивні) та інформаційні (культурні).

Регулюючі функції полягають у здатності полезахисних лісосмуг впливати на ключові екологічні процеси. Вони стабілізують агроекосистеми, впливають на мікроклімат і біоту як на локальному, так і на регіональному рівнях. Біотичні функції полезахисних лісових насаджень реалізуються через створення середовищ існування для флори і фауни, підтримку біологічного та генетичного різноманіття та сприяння природним еволюційним процесам. Виробничі функції реалізуються в процесах фотосинтезу та біосинтезу органічної речовини, що відбуваються в полезахисних лісових насадженнях. Сформована біомаса може бути використана населенням громад як харчова сировина, біоенергетична сировина та як генетичні ресурси. Інформаційні функції пов'язані з культурним, оздоровчим і рекреаційним значенням полезахисних лісових насаджень. Відвідування лісосмуг сприяє духовному розвитку, естетичному сприйняттю ландшафту та ментальному здоров'ю населення. Проте ця група екосистемних послуг полезахисних лісових насаджень часто недооцінюється [6].

Нами проведено оцінку екосистемних послуг полезахисних лісових насаджень у Білоцерківському районі.

В природних умовах поблизу сіл Шкарівка, Поправка, Коженики спостерігали типові поля з інтенсивним землеробством, де лісосмуги мають критичне значення для захисту ґрунтів. Саме там яскраво реалізуються регулюючі екосистемні послуги, що полягають в стабілізації мікроклімату, зменшенні ерозії, регулюванні водного балансу. Дані полезахисні насадження мають високу екологічну значущість та потенціал.

Підтримуючі послуги у вигляді збереження структури ґрунту, накопичення гумусу, підтримки гідрологічного режиму можна спостерігати поблизу с. Озерна, де територія з легкими ґрунтами і підтримка водного режиму через лісосмуги особливо важлива.

Лісосмуги вздовж дороги між містом Біла Церква та селами Фурси, Глибичка використовуються для рекреації, мають естетичну цінність та освітній потенціал. Тобто, дані лісосмуги реалізують культурні екосистемні послуги та мають високий екологічний потенціал.

Продуктивні послуги – формування біомаси, надання ресурсів для бджільництва, лікарських рослин і кормової бази ми спостерігали в межах Тетіївської міської територіальної громади. Виробниче значення полезахисних лісових насаджень на даній території пов'язане з віддаленістю від великих

автотранспортних шляхів та майже повною відсутність виробничих підприємств.

Проте всі полезахисні лісові насадження Білоцерківського району не обмежені у плануванні екосистемних послуг лише певного виду. У більшості випадків, всі розглянуті нами категорії екосистемних послуг в певній мірі присутні в кожній полезахисній лісосмузі.

У контексті впровадження концепції екосистемних послуг, лісосмути слід розглядати як мультифункціональні природні структури, що поєднують екологічні, економічні та соціальні функції. Їх ефективне управління потребує інтеграції ландшафтного планування, екосистемного менеджменту та локальних особливостей.

Вивчення та практичне застосування екосистемних послуг в Україні лише набирає обертів, але вже сьогодні полезахисні лісосмути демонструють високий потенціал для адаптації агросистем до змін клімату, збереження біорізноманіття та підвищення стійкості сільських територій.

Висновки. Полезахисні лісові насадження є ключовим компонентом агроландшафтів, що забезпечує широкий спектр екосистемних послуг необхідних для сталого землекористування, екологічної стабільності та продуктивності сільськогосподарських угідь.

#### **Список використаних джерел:**

1. Юхновський В. Ю., Тупчій О. М. Переформатування полезахисних лісових смуг Київщини у лінійні насадження орно-польового агролісівництва. Агроекологічний журнал. 2025. № 2. С. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333818>.

2. Безлатня Л. О., Матківський М. П., Лозінська Т. П. Біорізноманіття як основа екосистемних послуг: оцінка, збереження та відновлення. Таврійський науковий вісник. 2024. № 135. Ч. 1. С.12–19.

3. Роговський С. В. Роль і місце багаторічних зелених насаджень у забезпеченні сталого розвитку сільської місцевості України. Наук. вісн. Нац. лісотехн. ун-ту України. 2009. Вип. 19.2. С. 70–76.

4. Сотник І. М., Горобченко Т. В. Методичні підходи до оцінки інтегрального ресурсо-соціо-екосистемного ефекту від використання екосистемних послуг. Вісн. СумДУ. Серія Економіка. 2012. № 4. С. 5–11.

5. Лозінська Т. П., Масальський В. П., Пенькова С. В., Павленко С. В. Відновлення, створення та управління лісосмугами в межах полезахисного лісорозведення. Research in Science, Technology and Economics: Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity" with Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference. Luxembourg, Luxembourg. P. 23–27.

6. Petrovych O. Z. Shelterbelts in the context of introducing the concept of ecosystem services. Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 42–49.

7. Дубина Д. В., Устименко П.М., Дзюба Т. П., Ємельянова С. М., Дацюк В. В. Полезахисні лісові смуги України: оглядово-аналітична оцінка та план дій. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2023. Вип. 1 (51). С. 44–52.

8. Козаченко А. Г., Пенькова С. В. Оцінка меліоративних властивостей полезахисних насаджень Білоцерківської ОТГ. «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві»: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції магістрантів і молодих дослідників, 16 листопада 2023 року. Біла Церква: БНАУ. С. 66–67.

УДК 634.11:631.81:631.527

## **ВИНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ З ФІТОМАСОЮ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ**

**Яковенко Р. В.**, д-р. с.-г. наук, професор,  
**Заморський І. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Ефективне управління продуктивністю інтенсивних яблуневих садів неможливе без точного контролю за кругообігом елементів мінерального живлення. Обрізування є необхідним агротехнічним прийомом, але воно одночасно стає значним каналом незворотного винесення накопичених елементів з агроценозу. Встановлено, що строк проведення обрізування істотно впливає на хімічний склад видаленої фітомаси через фізіологічні процеси реутилізації. Важливим завданням науковців є кількісна оцінка обсягів винесення фітомаси за різних строків обрізування та визначення практичних наслідків для регулювання живленням плодкових дерев [1-3].

Об'єктами дослідження були насадження трьох сортів яблуні – Хоней, Ред Джонапринц та Беліда. У садовому фітоценозі застосовувались три строки обрізування: зимове (період спокою), літнє (період активної вегетації) та зимове + літнє (комбіноване обрізування).

У всіх досліджуваних сортів максимальний обсяг винесеної фітомаси (кг/дерева та т/га) встановлено за комбінованого обрізування (зимове + літнє). Сорт Хоней відрізнявся найбільшим загальним винесенням фітомаси – 4,76 т/га, що майже вдвічі перевищує показник сорту Беліда – 2,11 т/га. Це вказує на найвищу силу росту дерев сорту Хоней серед досліджених сортів.

Максимальне винесення (4,76 т/га) фітомаси за обрізування дерев сорту Хоней призводить до критичних втрат, які необхідно компенсувати внесенням добрив. Аналіз показав, що втрати азоту складають 23,8 кг/га, а калію –

14,3 кг/га. Некомпенсовані втрати, особливо за застосування терміну обрізування зимове + літнє, можуть призвести до зниження продуктивності.

Отримані результати показали, що досліджувані сорти виявили різну реакцію на строки обрізування. Сорти Ред Джонапринц та Беліда мали вищий обсяг винесення при літній обрізці, що спричинило прямі та суттєві концентраційні втрати рухомих елементів азоту та калію. Сорт Хоней характеризувався вищим обсягом винесення фітомаси за зимового обрізування, що збільшує втрати нерухомих елементів кальцію та бору.

Враховуючи значні втрати (до 24 кг/га азоту) необхідно обов'язково коригувати систему удобрення, додаючи компенсаційні дози, а також запроваджувати рециркуляцію фітомаси (подрібнення та мульчування).

#### **Список використаних джерел:**

1. Кондратенко П. В., Шеренговий П. В. Система живлення плодкових культур: наукові та практичні аспекти. Київ : Світ, 2015. 420 с.
2. Neilsen D., Neilsen G. Recycled pruning waste in apple orchards: effect on soil properties and nutrient management. HortScience. 2005. Vol. 40, no. 5. P. 1378–1385.
3. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. London : Academic Press, 2012. 672 p.

УДК 63:630

## **РОЛЬ РЕНТНОЇ ПЛАТИ У СТИМУЛЮВАННІ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ**

**Беліменко С. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Інститут агроекології та природокористування НААН України*

Рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів — це податок за користування лісами для різних цілей, який сплачують лісокористувачі, що мають спеціальні дозволи (лісорубні або лісові квитки). Плата стягується за використання лісів для заготівлі деревини, а також для культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних, туристичних та наукових цілей. Регулюючи розмір рентної плати законодавець стимулює збалансоване лісогосподарське землекористування, окрім цього важелем впливу може бути спрямування доходів від ренти на підтримку лісових господарств, програм з озеленення територій, лісонасадження тощо.

Відповідно до статті 251 Податкового кодексу України, складовою частиною системи рентних платежів є рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів.

Платниками цієї рентної плати виступають лісокористувачі, до яких належать: юридичні особи, їхні філії, відділення та інші відокремлені підрозділи, що не мають статусу юридичної особи; постійні представництва нерезидентів, які отримують доходи з джерел, розташованих на території України, або здійснюють представницькі функції від імені таких нерезидентів; фізичні особи (крім тих, хто має право безоплатно та без спеціального дозволу використовувати лісові ресурси відповідно до лісового законодавства); фізичні особи-підприємці, які проводять спеціальне використання лісових ресурсів на підставі лісорубного або лісового квитка, чи за договором довгострокового тимчасового користування лісами.

Об'єктом оподаткування рентною платою за спеціальне використання лісових ресурсів є: деревина, заготовлена під час рубок головного користування; деревина, отримана внаслідок лісогосподарських заходів, спрямованих на поліпшення якісного складу, оздоровлення або підвищення захисних властивостей лісів, а також у процесі розчищення лісових територій під час будівництва доріг, трубопроводів, гідроспоруд тощо; другорядні лісові матеріали (живиця, кора, лісова підстилка тощо); побічні лісові користування (збір дикорослих рослин, грибів, ягід); використання корисних властивостей лісів у рекреаційних, культурно-оздоровчих, туристичних, спортивних та наукових цілях [1].

Порядок та умови здійснення спеціального використання лісових ресурсів, а також правила отримання спеціальних дозволів (лісорубних і лісових квитків) визначено Постановою Кабінету Міністрів України від 23 травня 2007 року № 761 «Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів», із усіма подальшими змінами та доповненнями [2].

Бюджетне фінансування відтворення і використання лісових насаджень є своєрідною платою держави за виконання лісами екологічних і соціальних функцій. Хоча бюджетна система України і ґрунтується на принципі цільового використання бюджетних коштів, проте вважається, що рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів, зокрема деревини, що заготовлена в порядку рубок головного користування, повинна бути джерелом фінансування видатків на забезпечення збалансованого лісогосподарського землекористування. Адже необхідність розв'язання проблем лісової галузі викликана зокрема «недосконалістю фінансового та економічного механізму розвитку лісового господарства в умовах бюджетних обмежень». Тобто для повноцінного функціонування фінансового інструменту у складі механізму збалансованого використання земель лісогосподарського призначення необхідне цільове накопичення коштів через Державний фонд розвитку лісового господарства [3].

Податкова політика держави виступає ключовим чинником, що визначає результативність і раціональність використання земель у лісовому господарстві. Взаємозв'язок між рівнем податкового навантаження (рентних платежів), умовами оподаткування та ефективністю ведення лісогосподарської діяльності є беззаперечним і закономірним. Дані, представлені у дослідженні вчених

Дребот О. І., Паляничко Н. І., Данькевич С. М., підтверджують, що за нинішнього податкового навантаження на державні лісгосподарські підприємства в Україні їх власні фінансові можливості є недостатніми для забезпечення збалансованого використання земель лісового господарства [4]. Узагальнюючи викладене, можна зробити висновок, що поточна ситуація у сфері використання лісових земель свідчить про необхідність перегляду та перерозподілу напрямів і обсягів фінансових потоків у цій галузі. Це, у свою чергу, зумовлює потребу внесення відповідних змін до податкового законодавства України, спрямованих на підвищення його ефективності та справедливості.

Формування сприятливого податкового середовища, зокрема оптимізація механізму справляння рентної плати, може стати важливим чинником збільшення фінансових надходжень, що будуть спрямовані на реалізацію заходів із раціонального та збалансованого використання земель лісового фонду. Це, своєю чергою, сприятиме зростанню прибутковості державних лісгосподарських підприємств і підвищенню ефективності управління природними ресурсами. Разом із тим, економічні важелі регулювання слід розглядати не ізольовано, а як складову частину ширшої системи державного управління, що включає і регуляторні інструменти. Найбільш вагомий позитивний результат можливий лише за умов комплексного застосування всього фінансово-економічного механізму у сфері лісокористування.

Отже, одним із пріоритетних напрямів подальших наукових і практичних розробок є визначення нових механізмів оподаткування лісових господарств з можливим повним переосмисленням механізму рентної плати, який забезпечуватиме сталий розвиток і збалансоване лісгосподарське землекористування в Україні шляхом спрямування прибутків від рентної плати в покращення стану лісів та лісових земель.

#### **Список використаних джерел:**

1. Податковий кодекс України від 2 грудня 2010 року № 2755 (зі змінами та доповненнями). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> (дата звернення: 30.10.2025).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 травня 2007 року № 761 «Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів» (зі змінами та доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2007-%D0%BF#Text> дата звернення: 30.10.2025).
3. Фурдичко О. І., Дребот О. І., Паляничко Н. І., Данькевич С. М. Інструменти фінансово-економічного механізму збалансованого використання земель лісгосподарського призначення України. *Облік і фінанси*. 2020. № 4 (90). С. 144-157. DOI: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2020-4\(90\)-144-157](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2020-4(90)-144-157)
4. Дребот О. І., Паляничко Н. І., Данькевич С. М. Оподаткування лісгосподарських підприємств України у контексті збалансованого

УДК 575.827.633.11

## **ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ**

**Поліщук В. В.**, д-р. с.-г. наук, професор

**Припула Ю. М.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Важливою умовою одержання високих врожаїв пшениці озимої є використання для сівби якісного насіння. Відомо, що сівба добре підготовленим високоякісним насінням забезпечує приріст врожаю до 15–20 % [1]. Використання сучасних протруювачів насіння забезпечує ефективний захист сходів та рослин від шкідників і хвороб, що доведено численними дослідженнями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків та виробничою практикою [2, 3].

Останніми роками спостерігається погіршення фітосанітарного стану посівів пшениці озимої. Скорочені сівозміни та домінування у них зернових культур, різке зниження рівнів внесення меліорантів, макро- і мікроелементів, розбалансування по окремим елементам живлення, використання пестицидів низької якості – усе це створює умови для погіршення фітосанітарного стану агрофітоценозів, що сприяє зростанню шкодочинності хвороб пшениці [4].

Сівба насінням обробленим захисними препаратами – це найекологічніший спосіб захисту рослин. Але, за обробки насіння захисними препаратами необхідною вимогою є дотримання точного дозування препаратів, їх якісного нанесення на поверхню насіння та утримання препаратів на насініні у процесі фасування, транспортування і сівби, що забезпечує ефективність захисту сходів та безпеку роботи у процесі передпосівної підготовки насіння [5].

За сівби не протруєним насінням недобір врожаю залежно від розвитку хвороб, особливостей сорту, зони та інших факторів досягає на пшениці озимій 0,32–0,8 т/га, озимому ячмені – 0,37–0,55 т/га, озимому житі – 0,40–0,63 т/га [6].

Крім забезпечення ефективного захисту рослин необхідно проводити дослідження з впливу композиції захисних препаратів на якість насіння – енергію проростання та схожість. Адже зниження лабораторної схожості насіння призводить до зниження його польової схожості, зрідження посівів і, відповідно – до зниження продуктивності культур. Тому, дослідження з впливу протруйників та їх композицій на якість насіння є актуальним.

Дослідження проводили з двома комбінованими протруйниками насіння

для захисту сходів як від шкідників, так і від хвороб. Для обробки брали насіння пшениці озимої з незначним ураженням фузаріозом, яке призвело до зниження його показників енергії проростання і схожості та яке не відповідало вимогам ДСТУ. Встановлено, що препарати Селест Макс та Максим Стар у дозах 1,5 та 2,0 л/т не призводили до втрати енергії проростання насіння. Навпаки, протруйники забезпечили підвищення інтенсивності проростання насіння за рахунок зменшення ступеню ураження його хворобою. Препарат Селест Макс у дозах 1,5 та 2,0 л/га забезпечив достовірне підвищення енергії проростання насіння сортів Шестопалівка та Мулан, відповідно – на 5 та 3 %, порівняно з контролем. За обробки насіння протруйником Максим Стар у дозі 2,0 л/га також достовірно збільшилася енергія проростання, а в дозі 1,5 л/га не отримано такого ефекту але не було і її зменшення.

Аналогічні результати отримано за схожості насіння залежно від обробки його обома хімічними препаратами. Схожість насіння достовірно підвищилася за обох норм витрати препаратами як за використання препарату Селест Макс, так і препарату Максим Стар.

Обробка насіння обома препаратами нормою витрати 2,0 л/т забезпечила отримання більшої його схожості порівняно з меншою нормою 1,5 л/т, але достовірної різниці зі схожості насіння залежно від форми препарату та норми витрату протруйників не було.

Отже, обробка насіння, яке мало незначне ураження фузаріозом, комбінованими препаратами Селест Макс та Максим Стар у дозах 1,5 та 2,0 л/т забезпечила достовірне підвищення якості насіння – енергії проростання та схожості, що вказує на доцільність використання даних препаратів за вирощування насіння пшениці озимої.

#### **Список використаних джерел:**

1. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. Львів, 2020. 805 с.
2. Саблук В. Т. Шкідники сходів цукрових буряків. К.: Світ, 2002. 182 с.
3. Саблук В. Т., Шендрик Р. Ф., Запольська Н. М. Шкідники та хвороби цукрових буряків. К.: Колобіг, 2005. 447 с.
4. Хвороби пшениці, які є небезпечними для людини. URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/xvorobi-pshenici-yaki-ye-nebezpechnimi-dlya-lyudini>
5. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Бусол М. В., Доронін В. В., Поліщук В. В. Екологічно-безпечний спосіб захисту сходів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2013. № 2. С. 15–17.
6. Кавунець В. П., Корчмарський В. С., Ворона А. П., Маласай В.М. Важливий елемент технології. *Насінництво*. 2006. № 2. С. 20–24.

## АНАЛІЗ НАЯВНОСТІ ВІРУСІВ У РІЗНИХ ОРГАНАХ РОСЛИН КАРТОПЛІ МЕТОДОМ ПОЛІМЕРАЗНО-ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ

Герілович А. П.<sup>1,2</sup>, д-р. вет. наук, професор

Олійник Т. М.<sup>3</sup>, канд.с.-г. наук, старший науковий співробітник, доцент

Шевченко Н. О.<sup>1</sup>, канд.б. наук, старший дослідник

1 – Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України

2 – Приватна наукова установа «Науково-дослідний інститут єдиного  
здоров'я»

3 – Інститут картоплярства НААН України

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією з найважливіших продовольчих культур у світі та відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, особливо у країнах Східної Європи, зокрема в Україні [1]. Оскільки культура розмножується вегетативно, насіннєвий матеріал швидко деградує, що потребує його частого оновлення. За підрахунками, використання якісного насіння може підвищити врожайність на 15–20 % [2].

Вірусні хвороби є одним із головних чинників, що обмежують виробництво картоплі, адже вони поширюються переважно через вегетативне розмноження бульбами та переносників-комах [3]. Серед найнебезпечніших збудників — вірус картоплі М (PVM) і вірус картоплі Y (PVY).

PVM, представник роду *Carlavirus* (родина *Betaflexiviridae*), має глобальне поширення та зазвичай викликає слабку мозаїку або латентні інфекції [4]. Хоча окреме зараження цим вірусом зазвичай призводить лише до помірних втрат, поєднання з іншими вірусами, такими як вірус картоплі X чи PVY, може викликати синергічний ефект, що посилює симптоми та спричиняє серйозні економічні збитки [5]. На відміну від нього, PVY, який належить до роду *Potyvirus* (родина *Potyviridae*), вважається одним із найшкідливіших вірусів картоплі у світі. Він передається як механічно, так і понад 40 видами попелиць у непостійний спосіб; найефективнішим переносником є *Myzus persicae* [6]. Вірус представлений комплексом штамів, що різко знижує якість і товарність продукції.

В Україні проблема вірусних інфекцій ускладнюється широким використанням несертифікованого посадкового матеріалу та зростанням чисельності попелиць-переносників в наслідок кліматичних змін. Більшість дрібних фермерів і далі використовують несертифікований матеріал, сприяючи поширенню вірусів. Моніторинг вірусів проводиться переважно методами імуноферментного аналізу та полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР). Хоча PVY включено до програм фітосанітарного контролю, PVM вивчається рідше, тому достовірних даних про його поширення обмаль. Порушення роботи фітосанітарної інфраструктури внаслідок воєнних дій додатково ускладнило діагностику, сертифікацію та моніторинг переносників. Впровадження

молекулярних методів діагностики, селекція на стійкість і гармонізація українських фітосанітарних стандартів із нормами ЄС розглядаються як ключові кроки для зменшення впливу PVY та PVM на виробництво картоплі в Україні.

Метою нашого дослідження було визначення протоколу на основі ПЛР для виявлення PVY та PVM, а також тестування розподілу кількості вірусів в органах рослин культурної картоплі.

Зразки картоплі (*Solanum tuberosum* L.) відбирали з дослідних ділянок Інституту картоплярства НААН України (Київська область, Україна) протягом вегетаційного періоду 2024 року. Рослини були відбраковані на основі фенотипічних проявів наявності вірусів картоплі M та Y та введені в культуру *in vitro*. На дослідження розподілу вірусу всередині рослини від кожної рослини-регенеранта відокремлювали зразки тканин з листків 1–2, 3–4 та 5–6 міжвузлів, частини стебел (апикальні, середньої, базальної) та бульби, які утворилися в поживному середовищі.

У роботі використовували такі сорти рослин картоплі, що містили вірус: Челенджер; Світлана; Роставиця; Базалія; Фанатка.

Специфічні праймери для PVY та PVM були розроблені на основі консервативних ділянок послідовностей генів білка оболонки (CP), отриманих з GenBank (номери доступу: PVY – AJ439544.1; PVM – NC\_001361.1. Продукти ПЛР розділяли за допомогою електрофорезу на 1,5% агарозному гелі в TAE буфері, забарвленому EvaGreen. Очікувані розміри продуктів становили приблизно 480 пар основ та 290 пар основ відповідно.

Розроблений протокол ПЛР успішно ампліфікував цільові фрагменти генів білка оболонки (CP) як для PVY, так і для PVM. Оптимальні температури відпалу становили 57°C для PVY та 48°C для PVM. Продукти ампліфікації очікуваних розмірів (~480 п.н. для PVY та ~290 п.н. для PVM) послідовно отримували з симптоматичних рослин картоплі, тоді як у негативних контролях амплікони не були виявлені. Секвенування репрезентативних продуктів ПЛР підтвердило високу ідентичність (>98%) з референтними послідовностями GenBank (PVY AJ439544.1; PVM NC\_001361.1).

Успішна ампліфікація цільових фрагментів кДНК PVY була продемонстрована методом ПЛР у реальному часі з барвником EvaGreen (рис. 1). Позитивні за наявністю досліджуваних вірусів зразки Челенджер та Роставиця продемонстрували значення Ct 26,54 та 25,40 відповідно.

Well	Sample Name	Sample Type	Dye	Gene	Ct	No Ct	Std. dev. Ct
A1	NK	Negative	EvaGreen		No Ct		
A2	Chel	Unknown	EvaGreen		26.54	26.54	0.00
A3	Svi	Unknown	EvaGreen		No Ct		
A4	Rost	Unknown	EvaGreen		25.40	25.40	0.00
A5	Baz	Unknown	EvaGreen		No Ct		
A6	Fan	Unknown	EvaGreen		No Ct		
A7	NK	Negative	EvaGreen		No Ct		

**Рис. 1. Виявлення PVY методом ПЛР у реальному часі**

Напівкількісна ПЛР у реальному часі виявила диференціальне накопичення вірусів у тканинах картоплі. Для PVY найвища відносна концентрація спостерігалася у молодому листі (5–6 міжвузілья). На противагу цьому, PVM демонстрував сильніше накопичення в бульбах, з помірним рівнем у стеблах та нижчим рівнем у листі.

Дослідження сорту Роставиця показало позитивний результат як на PVY, так і на PVM, що свідчить про високу частоту змішаних інфекцій. Ці рослини демонстрували більш виражені симптоми мозаїчності та кучерявості порівняно з рослинами, інфікованими лише одним вірусом.

Таким чином результати, отримані під час дослідження продемонстрували високу специфічність та чутливість методу ПЛР, що дозволяє надійно ідентифікувати обидва віруси в різних тканинах рослин. Аналіз розподілу вірусу всередині рослин виявив органоспецифічні закономірності. Ці результати підкреслюють необхідність врахування відбору тканин у програмах діагностичного відбору проб та сертифікації насіння. Виявлення змішаних інфекцій PVY та PVM підкреслює епідеміологічну складність вірусології картоплі в Україні. Включення молекулярної діагностики до національних систем сертифікації та моніторингу насінневого матеріалу значно покращить фітосанітарний контроль, зменшить поширення вірусів та сприятиме сталому виробництву картоплі.

#### **Список використаних джерел:**

1. FAO. (2021). *FAOSTAT statistical database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/>.
2. Buckseth, T., Tiwari, J. K., Singh, R. K., Kumar, V., Sharma, A. K., Dalamu, D., Bhardwaj, V., Sood, S., Kumar, M., Sadawarti, M., Challam, C., Naik, S. & Pandey, N. K. (2022). Advances in innovative seed potato production systems in India. *Frontiers in Agronomy*, 4, 956667. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.956667>
3. Whitworth, J. L., Nolte, P., McIntosh, C. S., & Davidson, R. D. (2019). Certified seed potato production in the USA. *American Journal of Potato Research*, 96(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-9672-0>.
4. Salari, S., Izadpanah, K., & Winter, S. (2011). Molecular characterization and variability of Potato virus M isolates from Iran. *Virus Genes*, 43(1), 47–56. <https://doi.org/10.1007/s11262-011-0608-1>
5. Sánchez-Tovar, M. R., Rivera-Bustamante, R. F., Saavedra-Trejo, D. L., Guevara-González, R. G., & Torres-Pacheco, I. (2025). Mixed plant viral infections: complementation, interference and their effects, a review. *Agronomy*, 15(3), 620. <https://doi.org/10.3390/agronomy15030620>.
6. Radcliffe, E. B., & Ragsdale, D. W. (2002). Aphid-transmitted potato viruses: The importance of understanding vector biology. *American Journal of Potato Research*, 79(5), 353–386. <https://doi.org/10.1007/BF02870169>

**ДОВЖИНА БОБІВ СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ  
(*PHASEOLUS VULGARIS* L.) КОЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Новак Ж. М.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Кулик В. П.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Основним завданням аграрної галузі є забезпечення населення продуктами харчування. Для інтенсифікації виробництва сільськогосподарських культур необхідно удосконалювати технології, направлені на підвищення врожайності та покращення якості продукції. Одним з важливих заходів при цьому залишається впровадження високоврожайних сортів, адаптованих до певних умов вирощування [1].

Квасоля є одним з найкращих джерел високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, економічно дешевого та екологічно чистого білка. Квасоля – важлива продовольча культура, що займає чільне місце у забезпеченні продуктами харчування багатьох країн світу [2].

Сорти квасолі звичайної можуть бути як зернового, так і овочевого спрямування. Якщо в нашій країні овочева (спаржева) квасоля менш поширена, ніж зернова, то у країнах Америки, Африки та Азії більш поширена перша.

Багатьма дослідниками аналізувались морфологічні та біометричні ознаки квасолі, серед яких довжина боба, встановлювались типи успадкування та ідентифікувались гени, що контролюють цю ознаку. Китайські вчені [3] стверджують, що квасоля спаржева є найбільш поширеною у світі овочевою бобовою культурою, а розмір її боба є важливою ознакою як врожайності, так і товарної якості. Розмір боба спаржевої квасолі є критичною ознакою не лише для врожайності, але й для комерційного успіху цієї культури.

Однак селекційні дослідження з поліпшення розміру боба значною мірою гальмувались через нестачу інформації про конкретні гени, що визначають дану ознаку. Ідентифіковано 88 зразків спаржевої квасолі та оцінено їх за розміром бобів. За допомогою повногеномного асоціативного дослідження (GWAS) було виявлено 57 одонуклеотидних поліморфізмів (SNP), значно асоційованих із розміром боба.

Аналіз генів-кандидатів показав, що гени сімейства цитохрому P 450, а також транскрипційні фактори WRKY та MYB були основними генами-кандидатами для розвитку боба, причому вісім із цих 26 генів-кандидатів продемонстрували відносно вищі профілі експресії у квітках та молодих бобах.

Значущий SNP, асоційований із довжиною боба (PL), та SNP, асоційований із вагою одного боба (SPW), були успішно перетворені на маркери KASP

(competitive allele-specific polymerase chain reaction) та валідовані на цій панелі зразків [3].

Розмір боба є комплексною кількісною ознакою, що перебуває під сильним впливом навколишнього середовища [4]. Це створює значні труднощі у традиційній селекції, зумовлені високою вартістю скринінгу великої кількості рослин у різних умовах та значною тривалістю польових досліджень. Для підвищення точності та ефективності селекції за ознаками розміру боба, фундаментальною стратегією є використання генетичних маркерів.

Першим кроком цієї стратегії є ідентифікація генів, що визначають довжину, ширину та товщину боба, а другим – пошук маркерних генів, зчеплених з ними. Ці маркери дозволяють селекціонерам обирати бажані рослини на ранніх стадіях росту, ґрунтуючись на їхньому генотипі, а не на тривалій оцінці фенотипу [5].

Встановлено [3], що довжина боба спаржевої квасолі становила 10,2–41,8 см у 2020 р. та 9,6–21,2 см у 2021 р. та характеризувалась значною варіацією як за умовами вирощування, так і за генотипами. Також спостерігалась сильна пряма кореляція цієї ознаки з шириною ( $r=0,872$ ) та вагою ( $r=0,671$ ) боба.

Вітчизняними дослідниками було проаналізовано 112 сортозразків спаржевої квасолі. Довжина бобів у досліді варіювала від 6,8 до 17,1 см. Частіше зустрічались сорти з довжиною бобу 10,1–14,0 см (72,2 % колекційних зразків) [6].

Бразильські вчені класифікували зразки квасолі звичайної зернового напрямку використання за довжиною боба. До коротких бобів належать ті, що мають довжину менше 8,79 см, середніх – 8,80–11,45 см; боби довжиною понад 11,5 см є довгими [7].

На кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету створено колекцію сортозразків квасолі звичайної, що нараховує 21 біотип, 5 з яких було надано Національним центром генетичних ресурсів України.

Визначено довжину бобів сортозразків *Phaseolus Vulgaris* L. зернового напрямку використання. За отриманими результатами, 3 сортозразки квасолі мають короткий біб, 11 – середній та 7 – довгий біб.

### Список використаних джерел:

1. Полянська Л. І., Сугутська І. В. Нові сорти квасолі і технологія їх вирощування. Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: тези доп. міжнар. конф., присвяченої 90-річчю від дня заснування Ін-ту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Х., 1999. С. 362–363.
2. Іванюк С. В., Лехман А. А., Овчарук О. В. Мінливість показників якості зерна сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу правобережного України. *Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб.* Вінниця. 2015. Випуск 80. С. 17–24.
3. Li, M., Wu, X., Wang, B., Wu, X., Wang, Y., Wang, J., Dong, J., Wu, J., Lu, Z., Sun, Y., Dong, W., Yang, J., & Li, G. (2023). Genome-wide association

analysis reveals the optimal genomic regions for pod size in bean. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1138988. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1138988>.

4. Campa, A., Murube, E., and Ferreira, J. J. Genetic diversity, population structure, and linkage disequilibrium in a Spanish common bean diversity panel revealed through genotyping-by-sequencing. *Genes*. 2018. № 9 (11), 518 p. doi: 10.3390/genes9110518.

5. Kamfwa, K., Cichy, K. A., and Kelly, J. D. Genome-wide association study of agronomic traits in common bean. *Plant Genome*. 2015. № 8, P. 1–12. doi: 10.3835/plantgenome2014.09.0059.

6. Грищенко О. М., Дупляк О. Т., Жемойда В. Л., Мельник А. В. Вихідний матеріал – основа успішної селекції квасолі (*Phaseolus vulgaris* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. К., 2006. №4. С.42–48. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.4.2006.68027>

7. Silva, H. T. da Antunes, I. F. Pod class definition based on length and width in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative*, 2003. v. 46, p. 131–132.

УДК 502.5:504.4:911.52

## РЕСТАВРАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ ПІСЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ: ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

**Трус О. М.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Військові конфлікти спричиняють комплексні та часто тривалі порушення ландшафтів: руйнування покриття ґрунту, ерозію, механічне перемішування і забруднення ґрунтів, пошкодження біотичного покриву, фрагментацію рослинних угруповань та зміну гідрології. Відновлення таких ландшафтів вимагає інтегрованого екологічного підходу, що поєднує реставраційну екологію, управління ризиками та соціально-економічну адаптацію місцевих громад [1, 2].

Метою реставрації після військових дій є не тільки повернення попереднього стану екосистеми, але й відновлення її функцій, стійкості та здатності забезпечувати екосистемні послуги для людей і природи. Сучасна реставраційна практика спирається на такі принципи: 1) пріоритет функцій перед ідеалізованою реконструкцією вигляду; 2) використання адаптивних стратегій з урахуванням змін клімату та нових «нових екосистем»; 3) залучення місцевих громад і мультидисциплінарних команд; 4) поетапність і моніторинг для гнучкого коригування заходів [1, 3].

При оцінці пошкоджень і пріоритезації втручань початковим етапом є комплексна діагностика: картування зон пошкоджень, оцінка структурних змін

грунтів і рельєфу, виявлення джерел хімічного та вибухового забруднення, визначення інвазивних видів і зміни гідрологічних режимів. На базі діагностики формується матриця пріоритетів, де враховуються ризики для здоров'я людей, можливість природного відновлення, цінність біорізноманіття і економічні обмеження. У критичних випадках (міни, нерозірвані боєприпаси, токсичні місця) першочерговими є заходи з безпеки і мінімізації ризику; подальша екологічна реставрація має узгоджуватися з демілітаризацією територій [2].

Технології та методи відновлення. Набір технологій і методів відновлення ландшафтів залежить від типу пошкодження:

- відновлення ґрунтового покриву – протиерозійні роботи (терасування, сходинкові насадження), внесення органічних матриць і фітоекологічні технології для відновлення структури ґрунту; у місцях з пошкодженою родючістю – застосування місцевих компостів і біоінженерних матеріалів, що сприяють накопиченню органіки та життя мікрофлори;

- реабілітація рослинного покриву – пріоритет віддається автохтонним видам та їх комбінаціям, здатним відновити ключові функції (ґрунотвір, водорегуляція, екологічна інерція). У разі стійкого вторгнення інвазивів застосовуються заходи контролю в поєднанні з посівом конкурентоспроможних місцевих видів [3];

- гідрологічна реставрація – відновлення водного балансу шляхом створення контрольованих водозатримуючих елементів (малі стави, водоприймачі), усунення штучних дренажів і відновлення природної течії там, де це можливо;

- біотехнічні та біоінженерні підходи – використання геотекстилю, живих кореневих структур для укріплення схилів, створення живих загороджень для зниження ерозії.

Ефективна реставрація базується на циклі «план – дія – моніторинг – корекція». Моніторинг має охоплювати показники фізико-хімічного стану ґрунту, видового складу рослинності, показники гідрології та надання екосистемних послуг (поживна база, радіопротокол у разі рентгеноактивних забруднень тощо). Адаптивний менеджмент дозволяє коригувати тактику за результатами спостережень та непередбачуваних змін [4].

Щодо соціально-економічних аспектів та інституційної складової, то відновлення ландшафтів після бойових дій має тісно поєднуватися з відновленням засобів існування місцевих мешканців: створення «зелених» робочих місць у рамках реставраційних робіт, програми навчання місцевих громад методам охорони і сталого використання землі. Інституційно важливими є координація між державними органами, місцевими громадами та міжнародними донорськими структурами, а також чіткі протоколи з безпеки перед початком робіт [1, 5].

Реставрація після військових дій ускладнюється наявністю невизначеності щодо мінонебезпечності територій; хронічними токсикантами (нафтопродукти, важкі метали), які вимагають довготривалих технологій детоксикації; масштабами руйнувань, що перевищують локальні можливості громад; ризиком

формування «нових екосистем», які можуть бути стійкими, але відрізнятися за функціями від довоєнних [6]. У таких умовах пріоритетним стає прагматичний підхід – відновити базові екосистемні функції і забезпечити безпеку, а не ідеалізовану реконструкцію довоєнного стану.

Для здійснення реставраційної практики відновлення ландшафтів у повоєнний період рекомендується наступне:

1. Розробити поетапні плани: а) заходи забезпечення безпеки (демонування, ізоляція гарячих точок); б) негайні заходи запобігання ерозії і деградації ґрунту; в) довгострокові проекти відновлення біорізноманіття й відновлення гідрології.

2. Використовувати місцеві матеріали та автохтонні види при озелененні й посівах для підвищення шансів природного відновлення.

3. Забезпечити системний моніторинг і механізми адаптивного управління з чіткими показниками успіху.

4. Інтегрувати соціально-економічні інструменти (працевлаштування, навчання) у програми реставрації для підвищення локальної підтримки.

5. Залучати мультидисциплінарні команди: екологи, ґрунтознавці, інженери, спеціалісти з безпеки, представники громад та юристи для узгодження правових аспектів.

Отже, реставрація ландшафтів після військових дій потребує комплексного, науково обґрунтованого та соціально чутливого підходу. Поєднання сучасної теорії реставраційної екології з локальними практиками, адаптивним менеджментом і пріоритетом безпеки створює найкращі умови для відновлення функцій екосистем і сталого повернення території до мирного використання.

#### **Список використаних джерел:**

1. Clewell A. F., Aronson J. Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession. 2nd ed. Washington, DC : Island Press, 2013. 303 p.

2. Hobbs R. J., Arico S., Aronson J., Baron J. S., Bridgewater P., Cramer V. A., Epstein P. R., Ewel J. J., Klink C. A., Lugo A. E., Norton D., Ojima D., Richardson D. M., Sanderson E. W., Valladares F., Vilà M., Zamora R., Zobel M. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*. 2006. Vol. 15. P. 1–7.

3. Suding K. N., Gross K. L., Houseman G. R. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Trends in Ecology & Evolution*. 2004. Vol. 19, № 1. P. 46–53.

4. Temperton V. M., Hobbs R. J., Nuttle T., Halle S. Assembly Rules and Restoration Ecology : Bridging the Gap Between Theory and Practice. Washington, DC : Island Press, 2004. 528 p.

5. Лісова Т. В. Правове забезпечення відновлення земель : теоретичні і практичні проблеми : монографія. Харків : Юрайт, 2020. 396 с.

6. Босак П. В. Відновлення довкілля України внаслідок військових дій : аналіз наслідків та напрямки реабілітації. *Збірник тез доповідей Круглого столу «Відновлення довкілля України внаслідок збройної агресії росії»*. м. Львів, 17 березня 2023 року. Львів : ЛДУ БЖД, 2023. С. 6–9.

УДК 631.82-021.465:631:431.1:631.816.1

## **АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПІСЛЯ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ**

**Чикін І. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії),

**Господаренко Г. М.**, д.-р. с.-г. наук, професор  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Поряд з формуванням високих урожаїв сільськогосподарських культур важливо зберегти здоров'я ґрунтів. Це вимагає моніторингу його стану під впливом різних антропогенних чинників, у тому числі й удобрення. Якість ґрунту зазвичай оцінюють за зміною показників його родючості в орному шарі.

Дослідження проведено в тривалому стаціонарному досліді, закладеному на чорноземі опідзоленому в 2010 році на дослідному полі Уманського НУ.

Встановлено, що втручання в природні процеси ґрунтоутворення на тривале застосування різних систем удобрення впливає на властивості ґрунту, при цьому вміст гумусу не зазнав істотних змін і був у межах 3,7–4,1 % за показника перед закладанням досліді 3,8 %. Вміст вуглецю легкорозчинної органічної речовини також не зазнав змін, але спостерігалось його підвищення за внесення низьких доз добрив, у першу чергу азотних. На нашу думку це пояснюється тим, що азот мінеральних сполук сприяє пришвидшенню мінералізації органічної речовини. Від вмісту органічної речовини у ґрунті залежить об'ємна щільність ґрунту. До і після проведення досліді цей показник не зазнав значних змін і був у межах 1,23–1,26 г/см<sup>3</sup>, що вважається оптимальним для цього ґрунту.

Тривале застосування мінеральних добрив сприяло підкисленню ґрунтового розчину. Так, у деяких варіантах досліді показники рН<sub>Н2О</sub> і рН<sub>КСL</sub> знижувались відповідно з 6,6 до 6,0 і з 5,7 до 5,1. Підвищилась також гідролітична кислотність і знизився рН-буферний індекс. За показниками електропровідності та ступеня солонцюватості ґрунт за всіх систем удобрення залишався незасоленим.

Обмінний ґрунтовий комплекс містив 80,6–87,2 % кальцію і магнію залежно від варіанту досліді (за показника перед закладанням досліді 85,4 %). При цьому вміст магнію в ЄКО був 10–12 %, тому не повинно бути його дефіциту в живленні рослин.

Дослідженнями встановлено, що перед закладанням досліду відношення  $Mg^{2+} : K^{+}$  становило 3,5 і значно підвищилося після тривалого (15 років) використання ґрунту без удобрення та до 4,4 у варіанті досліду  $N_{110}P_{60}$ . Це свідчить про можливий дефіцит калію в живленні рослин.

Встановлено, що на ділянках досліду без внесення добрив за 15 років пройшло зниження вмісту рухомих сполук фосфору, екстрагованих 0,5 Н  $CH_3COOH$ , на 30 %. За внесення азотних і калійних добрив це зниження було меншим, що пояснюється підкисленням ґрунтового розчину, яке сприяло підвищенню рухливості фосфатів ґрунту.

Внесення фосфорних добрив у дозі 30 кг/га д. р. на 1 га сівозмінної площі сприяло збереженню вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті на вихідному рівні, а в дозі 60 кг/га д. р. – достовірно підвищувало їх вміст до 27,1–29,3 мг/кг (за методом Олсена) за вихідного показника 14,6 мг/кг ґрунту.

Отже, оптимізацією системи застосування мінеральних добрив на тлі залишення на полі нетоварної продукції можна як відновлювати, так і поліпшувати якість ґрунту.

УДК 631.53:027:581.1:635.64

## **ВПЛИВ *COELASTRELLA THERMOPHILLA* VAR *GLOBULINA* НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ТОМАТУ**

**Шапко М. В.**<sup>1</sup>, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

**Шевченко Н. О.**<sup>2</sup>, канд. біол. наук, старший дослідник,

**Чернобай Н. А.**<sup>2</sup>, канд. біол. наук

**Куц О. В.**<sup>1</sup>, д-р. с.-г. наук, старший науковий співробітник

<sup>1</sup> – *Інститут овочівництва і багтанництва НААН України*

<sup>2</sup> – *Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України*

Один із провідних світових трендів сучасності – розвиток органічного сільського господарства, яке стрімко поширюється в усьому світі. За останні два десятиліття площі під органічним виробництвом зросли у чотири рази, а кількість сертифікованих виробників перевищила 3 млн. Органічне рослинництво за рахунок відмови від синтетичних хімічних добрив та пестицидів сприяє не тільки збереженню довкілля, відтворенню родючості ґрунтів, але й розвитку сільських територій, підвищенню експортної потужності сільського господарства України. Вченими-економістами переконливо доведено, що органічна продукція є прибутковим видом бізнесу, незважаючи на можливе зниження врожайності [1]. Дослідження ринку Європейського союзу в області органічного сільського господарства показують, що органічне агровиробництво в овочівництві відкритого ґрунту має на 50 % нижчі витрати на

підтримання родючості ґрунту; на 97 % нижче витрати на боротьбу з хворобами, на 50 % менше використання енергії; зростає додана вартість внаслідок продажу продукції за вищою ціною на 20–100 % [2]. Томат (*Solanum lycopersicum* L.) є однією з найважливіших і найпопулярніших овочевих культур у світі, культивується в усьому світі як у відкритому ґрунті, так і в захищених умовах, можливе вирощування у безґрунтовому середовищі. За вимогами до органічного виробництва потрібно використовувати насіння, що вирощене за органічними технологіями. В Україні відсутні сертифіковані виробники органічного насіння томатів.

*Coelastrella thermophila* var. *Globulina* – це представник зелених мікроводоростей (відділ *Chlorophyta*), який характеризується високою стійкістю до стресових умов середовища, зокрема до температурних коливань та інтенсивного освітлення. Цей штам здатний накопичувати значні кількості біологічно активних сполук – пігментів, амінокислот, вітамінів, антиоксидантів та фітогормонів, що визначає його потенціал як природного біостимулятора [3]. Використання *Coelastrella thermophila* var. *globulina* для передпосівної обробки насіння є перспективним напрямом, оскільки така обробка може підвищувати енергію проростання, стимулювати ріст і розвиток проростків, а також підвищувати стійкість рослин до абіотичних стресів. Застосування мікроводоростей як біологічно активних агентів сприяє зменшенню використання синтетичних стимуляторів і добрив, що відповідає сучасним екологічним підходам до сталого та органічного землеробства [4].

Метою роботи було дослідити вплив передпосівної обробки насіння мікроводоростями *Coelastrella thermophila* var. *globulina* на біометричні показники рослин томату (*Solanum lycopersicum* L.) з метою оцінки їхнього потенціалу як біостимулятора росту та розвитку культури.

У роботі представлені результати дослідів 2024 року, які проводилися на полях Інституту овочівництва і баштанництва НААН, розташованих в Лівобережному Лісостепу України на території Харківського району Харківської області. Середньорічна сума опадів в зоні проведення досліджень складає 471 мм. Найбільш вологими місяцями в усіх районах області є червень та липень, протягом яких випадає 57–73 мм опадів. Відносно посушливі – ранньовесняний та осінній періоди. Запаси вологи у мертвому шарі ґрунту 20–100 см в квітні склали 116–138 мм, в липні 39–77 мм. Насіння обробляли культурою *Coelastrella thermophila* var. *globulina*, яку вирощували на поживному середовищі BG-11 [5] в Інституті проблем кріобіології і кріомедицини НАН України. У досліді використовували сорт томату Базилевс. Для експерименту за тиждень до висівання насіння масою 3 г обробляли 0,5 мл культури мікроводоростей з концентрацією  $1 \times 10^8$  кл/мл. Рослини томату вирощували розсадним способом за схемою 140×20 см. Використовували систему крапельного зрошення з рівнем перед поливної вологості 80–75 % НВ.

Результати досліджень засвідчили, що обробка насіння томату сорту Базилевс культурою мікроводоростей *Coelastrella thermophila* var. *globulina* зумовила збільшення висоти рослин у середньому на 18 см, тоді як кількість

листіків на головному стеблі зроста на 20 %. Відзначено тенденцію до підвищення кількості стебел першого порядку та китиць на головному стеблі. За цих умов урожайність томатів підвищилася на 6,7 %.

Отже, проведені дослідження показали позитивний вплив на ростові процеси рослин томату передпосівної обробки насіння культурою мікроводоростей *Coelastrella thermophila* var. *globulina*. Відмічається зростання біометричних параметрів рослин (висота рослин, кількість листків та китиць на головному стеблі, кількість пагонів першого порядку) та урожаю насінневого матеріалу.

#### **Список використаних джерел:**

1. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Органічне виробництво в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. *Таврійський науковий вісник*. 2024. 136(1). С. 12–19.
2. Томич, Г. Р., Джорджевич, М. Р. Дослідження ринку Європейського союзу в області органічного сільського господарства. *Бізнес Інформ*, 2012. (10). С. 125–128.
3. Boutarfa, S., Senoussi, M. M., Gonzalez-Silvera, D., López-Jiménez, J. Á., & Aboal, M. (2022). The Green Microalga *Coelastrella thermophila* var. *globulina* (Scenedesmaceae, Chlorophyta) isolated from an Algerian hot spring as a potential source of fatty acids. *Life*, 12(4), 560.
4. Кірсанова, В. В. Доцільність обробітку та використання мікроводоростей (*Chlorella*) як органічних добрив. *Екол. науки*. 2020. №1. С. 311–315.
5. Pandey, S., Narayanan, I., Vinayagam, R., Selvaraj, R., Varadavenkatesan, T., & Pugazhendhi, A. (2023). A review on the effect of blue green 11 medium and its constituents on microalgal growth and lipid production. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(3), 109984.

## REGIONAL ASPECTS OF SOIL DEGRADATION IN UKRAINE

**Rozhi T.**, lecturer,

**Kyryliuk V.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor

*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine*

One of the most important global aspects of soil degradation, which poses a significant environmental threat to Ukraine, is the process of degumification, since the humus content is an integral indicator of soil fertility and reflects its ecological and genetic condition. Particular attention should be paid to the degumification of chernozems, which are the benchmark for the highest quality soils and form the basis of the country's agricultural potential. In addition to degumification, among the pressing problems of soil degradation in Ukraine, physical degradation caused by soil compaction due to intensive mechanical cultivation should be highlighted, which leads to a deterioration in the water-air regime and disruption of soil biota development. Erosion also poses a significant threat, which is particularly catastrophic in the steppe and forest-steppe zones, where the washing away of the fertile layer leads to the loss of essential plant nutrients. At the same time, the problem of soil salinization is growing, especially in southern Ukraine, due to irrational irrigation and the use of water with a high salt content, which changes the chemical composition of the soil absorption complex. The most intense decrease in humus content is observed in the first 40-60 years after the introduction of black soil into economic circulation, followed by a period of stabilization and potential accumulation of organic matter in the soil profile. The duration of these periods varies depending on the natural and climatic zones. In addition, scientific research confirms the unevenness of the rates of degumification processes within the steppe zone, which in turn leads to the equalization of soil cover differentiation in terms of humus content [5].

Changes in humus content not only affect the quantitative characteristics of chernozems, but also lead to a transformation of their qualitative indicators, which is ambiguous in nature. Thus, according to studies by Balyuk S. A. et al. [1], in ordinary chernozems, there is a decrease in humic acid content in the first decades after the start of agricultural use (in particular, 27 years after plowing), but subsequently (at intervals of 60 and 120 years), there is a tendency for their accumulation. At the same time, the duration of chernozem use in agriculture does not significantly affect the relative content of fulvic acids. Research by Kovalov M. M. et al. [3] on typical chernozems indicates an increase in the relative content of humic acids on plowed areas compared to 16-year fallow land, as well as a decrease in the amount of insoluble residue. At the same time, according to Tkachenko M. A., the composition of southern chernozem humus on 45-year fallow land is characterized by an increased relative content of humic acids and fulvic acids compared to arable land, while the level of insoluble residue is lower. Differences in humus composition are also observed for typical chernozems, indicating the complex and multifactorial nature of these changes.

Monitoring of humus levels in soils shows a gradual decrease in recent decades. On average, humus losses amount to 0,35 %, and in some regions this figure ranges from 0,1 to 0,7%. A comparative analysis with the studies of White R. [7] shows that over the last hundred years, the humus content in the surface horizon of southern chernozems has decreased by 25-40 %, which indicates the long-term and irreversible nature of this process without appropriate restoration measures. In this regard, it is particularly important to determine the current zonal and local characteristics of the qualitative composition of humus under conditions of degumification, since these characteristics affect the physical properties of chernozems and determine their ability to withstand adverse environmental factors. The implementation of comprehensive measures for the rational use of chernozems, in particular the application of soil-protecting farming technologies, optimization of organic nutrition, and increased application of organic fertilizers, can help slow down degradation processes and increase soil resistance to anthropogenic loads.

One of the key approaches to studying regional characteristics of soil degradation in Ukraine, which allows for effective assessment of environmental challenges and development of strategies to overcome them, is the use of specialized soil analysis methods based on detailed field and laboratory studies by Makedon V. [6] One such method is the soil key method, which involves a comprehensive genetic and geographical analysis of representative key sites that are typical for a particular region or zone. The results obtained are extrapolated to larger areas with similar soil cover conditions, which allows for the optimization of research, reduction of resource costs, and effective analysis of the spatial distribution of soil degradation processes. This method is particularly valuable in a regional context, as it allows patterns of change in different natural zones to be identified and measures to restore soil fertility to be adapted. In addition, the method of soil regime observations is important for monitoring soil changes, as it provides systematic control over the dynamics of soil formation processes over a certain period of time. It is based on regular measurements of parameters such as moisture, temperature, mineral content, humus, nitrogen, and other substances that determine the qualitative and quantitative composition of the soil environment. This allows for real-time assessment of soil degradation and forecasting of its further evolution. An important aspect of this method is its application in biosphere monitoring, which contributes to the development of scientifically sound strategies for the conservation and restoration of soil resources. The territories of the central and southern regions of Ukraine, in particular the steppe and forest-steppe zones, where the manifestations of degradation processes are most intense, were selected for research. The objects of the study were soils of various types of use: virgin, arable soils, as well as soils under forest belts. In particular, the research was carried out within the forest-steppe zone of the Poltava and Cherkasy regions (regions with typical medium loamy chernozems), as well as in the steppe zone of the Kirovograd and Dnipropetrovsk regions (regions with ordinary and southern chernozems). These sites were selected due to the high intensity of degradation processes, different types of land use (virgin land, arable land, soils under forest belts) and their

representativeness for assessing the regional characteristics of chernozem degradation in the central and southern regions of Ukraine.

Control sites for field studies were located within the Forest-Steppe Zone (Poltava and Cherkasy regions) and the Steppe Zone (Kirovograd and Dnipropetrovsk regions). The studies were conducted in 2021–2023 on a seasonal basis (spring, summer, autumn) to reflect the dynamics of soil characteristics throughout the growing season. This approach allowed for a comparative assessment of the structural-aggregate composition, water resistance, and humus content depending on the type of land use and climatic conditions, as well as to track the rate of degradation processes during the specified three-year period.

It has been determined that long-term agricultural use of black soils in the central regions of Ukraine (Poltava, Cherkasy, Kirovograd, and Dnipropetrovsk regions) leads to a significant reduction in their structural and aggregate characteristics, in particular a decrease in the content of agronomically valuable aggregates, a decrease in the structural coefficient from 9.3 to 3.1, and a decrease in water resistance, which makes the soils vulnerable to erosion processes. A positive trend in the restoration of the physical properties of soils after their transfer from arable use to fallow land has been established, manifested in an increase in the proportion of water-resistant aggregates larger than 1 mm, an increase in the water resistance coefficient to 0.86, and the accumulation of humus in large aggregates, where its content reaches 9.22% in the upper 10-centimeter layer.

#### References:

1. Балюк С. А., Шимель В. В., Соловей В. Б. Про стан та завдання відновлення, охорони і управління ґрунтовими ресурсами України. *Вісник аграрної науки*, 102(2), 2024. С. 5–10. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202402-01> (дата звернення: 27.10.2025).
2. Кирилюк В.П., Рожі Т.А., Дець Т.І. Проектування протиерозійних гідротехнічних і лісомеліоративних заходів боротьби з ярами. *Містобудування та територіальне планування* : наук.-техн. Збірник. Київ : КНУБА, 2024. Вип. 86. С. 411–425.
3. Ковальов М. М., Медведєва О. В., Мірзак Т. П. Агроекологічна трансформація гумусного стану чорнозему типового Бузько-Дніпровського міжріччя. *Таврійський науковий вісник*. 2023. 133. С. 345–352. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.46>
4. Ткаченко М. А., Задубинна Є. В., Кондратюк І. М., Цюк О. А., Тарасенко О. А. Зміни вмісту гумусу та фізико-хімічних властивостей чорнозему типового залежно від систем обробітку та мінерального удобрення. *Вісник аграрної науки*, 2024. 102(1). С. 16–22. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202401-03>
5. Bryk, M., Słowińska-Jurkiewicz, A., & Medvedev, V. Morphometrical structure evaluation of long-term manured Ukrainian chernozem. *International Agrophysics*, 26(2), 2012. 117–128. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10247-012-0018-6>

6. Makedon V., Myachin V., Plakhotnik O., Fisunen N., & Mykhailenko O. Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 2(13(128)). С 47–57. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796>.

7. White, R. The role of soil carbon sequestration as a climate change mitigation strategy: An Australian case study. *Soil Systems*, 6(46). 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/soilsystems6020046>.

УДК 634.51:631.526.32(477.41/477.44)

## СУЧАСНІ СОРТИ ФУНДУКА ДЛЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Заморський В. В.**, д-р. с.-г. наук, професор,  
**Фелінський А. Г.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Фундук є культурною формою ліщини, яка продукована від виду *Corylus avellana* L. За невеликий проміжок часу фундук активно впроваджується у виробництво в Україні, зокрема в Лісостепу. Це обумовлено зростанням попиту на горіхову продукцію, можливість механізації агротехнічних заходів та відносно невисоким вимогам культури до ґрунтів за умови уникнення крайніх субстратів (сухі піски, важкі глини) та періодичних посух без зрошення. Розвиток галузі базується на доробках світової селекції, адаптації сортименту до умов вирощування, вивчення схем розміщення, запилення, живлення й захисту.

Ліщина звичайна – автохтонний компонент флори України, що зумовлює загальну екологічну сумісність культури з кліматом Лісостепу (зимостійкість, тіне витривалість молодих насаджень, стійкість до короткочасної посухи). Критичними залишаються: раннє цвітіння (ризик підмерзання чоловічих сережок і приймочок), весняні заморозки, ґрунтове перезволоження та застійні води. Оптимальні – легкі та середні суглинки з рН 6.0–7.0, глибина орного шару  $\geq 30$ –35 см, добрий дренаж.

Для виробництва в Лісостепу пропонуються як класичні європейські сорти («Барселона», «Косфорд», «Каталонський», «Галле»), так і сучасні українські добори; важливе взаємозапилення (генетична несумісність) і перекриття строків пилювання. Дослідження у Лісостепі й суміжних регіонах підкреслюють варіабельність морфометрії та врожайності, з виділенням адаптивних форм для північніших підзон. У публікаціях останніх років для умов Лісостепу відзначають перспективність ряду форм за стабільністю плодоношення.

Придатність сортів для Лісостепу. Сорт Каталонський. Один із найпоширеніших і давно відомих сортів. Сильнорослий, утворює розлогу крону. Високоврожайний, плоди великі, зібрані в грона по 3–5. Шкаралупа тонка, ядро велике й добре заповнює її. Цінний для кондитерської промисловості завдяки смаковим і біохімічним властивостям. Цвіте рано, дозріває у другій половині вересня. Добре підходить для Лісостепу, де весняні заморозки менш критичні, ніж у північних регіонах. Сорт Барселонський. Сильнорослий сорт із густою кроною. Стійкий до низьких температур, що важливо для Лісостепу. Цвітіння раннє або середньораннє. Горіхи великі або дуже великі, шкаралупа товста, червоно-коричнева. Дозріває у першій половині вересня. Підходить для промислових садів, але товста шкаралупа може бути мінусом для переробки. Сорт Косфорд. Англійський сорт, добре відомий у Європі. Високоякісні плоди, ядро добре заповнює шкаралупу. Має добру морозостійкість, що робить його придатним для Лісостепу. Використовується як запилювач для інших сортів, що підвищує врожайність насаджень. Галле (Халле). Сильнорослий сорт із високою продуктивністю. Горіхи великі, ядро смачне. Добре адаптований до умов України, входить у список рекомендованих сортів для промислових плантацій. Має добру стійкість до кліматичних умов Лісостепу.

Усі чотири сорти фундука (Барселона, Косфорд, Каталонський, Галле) рекомендовані для промислового вирощування в Україні, включно з Лісостепом. Слід відмітити сорти Каталонський і Галле як найбільш універсальні та врожайні. Основна перевага сорту Барселона – холодостійкість, до недоліків – товста шкаралупа. Сорт Косфорд слід використовувати в якості запилювача. Таким чином, для Лісостепу доцільно закладати насадження охарактеризованих сортів, створюючи комбіновані насадження з забезпеченням кращого запилення та отримання стабільного врожаю.

#### **Список використаних джерел:**

1. Nazarenko, M. The most productive hazelnut varieties for northern Steppe of Ukraine: field study. *Biosystems Diversity*. 2023.
2. Косенко І. С. Минуле і сучасне поширення видів *Corylus L.* в Україні. *Інтродукція рослин*. 1999. №3–4. С. 50–56.
3. Балабак О. А. Балабак А. В. Удосконалення технології розмноження сортів фундука в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. (дані з огляду та препринтів).
4. СНАУ. Фундук: особливості вегетативного розмноження (аналітичний огляд). Суми, 2021. 20 с.
5. Вирощування фундука. Навч. посібник (добірка матеріалів). ОНАУ, 2022. PDF. (у т.ч. розділ «Фундук в умовах Лісостепу України».

## ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ ДОЗ І СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

**Черно О. Д.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Підбуртній О. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії),  
**Луцай В. І.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Система удобрення кукурудзи відіграє важливу роль у формуванні врожайності та якості зерна. Як і будь-яка інша культура, кукурудза потребує достатнього забезпечення елементами живлення для нормального росту й розвитку. Оскільки ґрунти не завжди містять їх у необхідній кількості застосування добрив дозволяє компенсувати цей дефіцит (М. І. Дудка, О. П. Якунін, С. І. Пустовій, 2021). Азот є одним із ключових елементів живлення кукурудзи, оскільки визначає інтенсивність росту й розвитку рослин, ефективність фотосинтезу, а також формування вегетативної маси та репродуктивних органів. Від забезпечення рослин азотом залежить розвиток кореневої системи, листового апарату, довжина вегетаційного періоду та якість формування зерна. За умови вдосконалення системи удобрення кукурудзи азотом можна досягнути максимальної ефективності використання азоту з добрив, а також мінімізувати навантаження на довкілля (R. A. Omonode, A. D. Halvorson, B. Gagnon, T. J. Vyn, 2017).

Метою наших досліджень було з'ясувати доцільність підвищення доз азотних добрив під кукурудзу на сірому лісовому малогумусному ґрунті, який характеризувався наступними показниками: вміст гумусу за Тюрнімом складав 2,99 %, гідролітична кислотність – 3,01 смоль/кг ґрунту, рН<sub>KCl</sub> – 5,20, вміст легкогідролізованого азоту – низький (100 мг/кг ґрунту); вміст рухомого фосфору й обмінного калію був підвищений – 108 і 142 мг/кг.

Погодні аномалії, зокрема високі температури та дефіцит опадів у критичні періоди розвитку, негативно впливають на фізіологічні процеси рослин і можуть знижувати врожайність. Так весна 2024 року була малосприятливою: слабкі, але тривалі заморозки до середини травня призупиняли появу сходів і сповільнювали ріст рослин. У травні–червні дефіцит опадів і висока температура повітря спричинили денне в'янення та пригнічення росту кукурудзи. У липні брак вологи та висока температура збіглися з критичною фазою цвітіння і формування репродуктивних органів, що негативно вплинуло на потенційну врожайність. У серпні подальший дефіцит опадів обмежив повноцінне формування зерна.

У 2025 році весна була прохолодною, сходи з'явилися через 8 діб після сівби. Початковий ріст рослин був сповільненим. І лише у червні місяці умови стали більш сприятливими для росту і розвитку рослин. Липневі опади (90 мм)

забезпечили достатні запаси вологи в ґрунті, а посушливий серпень не вплинув на врожайність завдяки вологозапасам липня. Таким чином, погодні умови в роки досліджень мали істотний і неоднаковий вплив на продуктивність кукурудзи.

Дослідження, які проводилися упродовж 2024 і 2025 років показали, що врожайність кукурудзи без внесення азоту (N0) становила 6,98 т/га. Застосування добрив дозою N<sub>35</sub> кг/га у фазі 4–5 листків підвищувало врожайність до 7,74 т/га. Варіант, де азотні добрива вносилися лише у передпосівну культивуацію дозою N<sub>90</sub>, забезпечив врожайність на рівні 8,72 т/га, що на 25 % перевищувала контрольний варіант досліду.

Варіанти, де вносилися азотні добрива у передпосівну культивуацію та у фазу 4–5 листків дозами: N<sub>90+35</sub> і N<sub>125+35</sub> кг/га виявилися більш ефективними. На цих ділянках досліду врожайність досягла 9,21 та 9,53 т/га відповідно, що на 32–36 % більше, ніж у контролі. Водночас різниця врожайності між варіантами N<sub>125</sub> і N<sub>160</sub> була неістотною, що свідчить про досягнення максимальної ефективності за дози 125 кг/га.

Одержані дані підтверджують, що оптимальна система удобрення включає поєднання основного внесення азоту під передпосівну культивуацію та підживлення у фазі 4–5 листків. Такий підхід забезпечує рівномірне забезпечення рослин азотом протягом вегетації та сприяє формуванню повноцінного качана і наливу зерна.

Розрахунки окупності внесених азотних добрив показали, що вона зменшувалася зі збільшенням доз. Внесення N<sub>35</sub> забезпечувало приріст зерна 21,7 кг/кг добрив, N<sub>90</sub> – 19,3 кг/кг, водночас у варіантах з внесенням добрив у передпосівну культивуацію і в підживлення сумарною дозами N<sub>125</sub> та N<sub>160</sub> даний показник становив – 17,8 і 17,0 кг/кг відповідно.

Отже, в роки досліджень врожайність кукурудзи залежала від погодних умов, особливо від кількості опадів та температури у критичні фази розвитку. Внесення азотних добрив значно підвищувало продуктивність культури, при цьому застосування добрив у передпосівну культивуацію і в підживлення у фазі 4–5 листків забезпечувало найвищий ефект. Збільшення дози внесення добрив до 160 кг/га (N<sub>125</sub> + N<sub>35</sub>) не дало істотного підвищення врожайності порівняно з варіантом N<sub>125</sub> (N<sub>90</sub> + N<sub>35</sub>) кг/га, але дозволяє зберегти стабільність продуктивності у роки з несприятливими умовами.

## **FORMATION OF INDIVIDUAL PRODUCTIVITY OF SOYBEAN PLANTS UNDER THE APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS**

**Honchar L.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor,

**Hnedov K.**, PhD student

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

Soybean holds a significant position in Ukraine's agricultural sector as a high-value protein-oil crop with diverse applications in both food and industrial domains [1]. It exhibits key agronomic traits, including high adaptability to various cultivation conditions, versatile usage, a balanced amino acid profile, and functional protein activity [2]. These attributes contribute to its high yield potential, placing soybean among the leading annual leguminous and oilseed crops globally in terms of sown area and gross harvest. Integrating soybean into crop rotation enhances agricultural practices, improves soil fertility, increases nutrient availability for subsequent crops, and supports the production of environmentally clean outputs [3].

Soybean productivity is determined by a complex interplay of factors. To achieve high and stable yields, it is essential to provide plants with all vital elements in optimal quantities and precise ratios [4]. At the same time, weather conditions exert a significant influence, often fluctuating throughout the growing season, with rising average daily temperatures and uneven precipitation distribution being observed [5]. In light of these challenges, agronomists must develop optimal cultivation strategies for specific soybean varieties, taking into account technological elements of production, the capacity of the farming enterprise, the agroclimatic specifics of the region, the growth and development characteristics of the studied cultivars, and the effects of growth stimulants.

Field experiments were conducted during 2024–2025 on the fields of the private farm “Lany Vinnychchyny,” following the standard methodology for field trials. Three soybean cultivars were selected for the study: Diadema Podillia, Zlatopilka, and Merlin. The experimental design included the following treatment variants: 1. Control (water); 2. Humifriend (350 mL/ha); 3. Antistress 03 (350 mL/ha); Organic Balance Monophosphorus (500 mL/ha). Soybean crops were treated with anti-stress agents according to the experimental scheme at growth stages BBCH 51 and BBCH 61. The sowing rate was 700,000 seeds per hectare. Sowing was performed when the soil temperature reached 10–12°C at the depth of seed placement. Row spacing was set at 35 cm, with a sowing depth of 4–5 cm.

The formation of soybean plant stand density largely depends on plant survivability, which is determined by their resistance to adverse conditions throughout the growing season. This trait is primarily influenced by the physiological characteristics of the plants, the environmental conditions of cultivation, and the optimization of technological elements in the production process.

This indicator is calculated as the ratio between the number of plants at the full emergence stage and the number of plants at full maturity per unit area.

Observations of soybean growth and development revealed that plant survivability ranged from 89,2 % to 95,4 %, depending on the cultivar and the applied growth stimulant.

Our findings indicate that the highest soybean plant retention was achieved with the application of Antistress 03, averaging 93,6 % across the experiment. Under Humifriend treatment, plant survivability for the cultivar Diadema Podillia was 90,5 %, Zlatopilska – 93,3 %, and Merlin – 92,9 %. In the Antistress 03 variant, retention rates were 92,3 % for Diadema Podillia, 95,4 % for Zlatopilska, and 94,1 % for Merlin. Treatment with Organic Balance Monophosphorus contributed to plant retention of 90,9 % for Favorit, 94,4 % for Zlatopilska, and 93,8 % for Merlin.

The highest field emergence was recorded for the Zlatopilska cultivar, reaching 85.8%, with an emergence density of 60,2 plants/m<sup>2</sup>. Plant retention during the vegetation period for this cultivar reached 95,4 % under Antistress 03 application, resulting in a final stand density of 57,3 plants/m<sup>2</sup>.

Optimal yield structural components were formed in the Zlatopilska cultivar, where the average number of pods per plant reached 11,9, with 27,7 seeds per plant, a total seed weight of 5,66 g, and a thousand-seed weight of 208,3 g. The most suitable height of the lowest pod attachment for mechanized harvesting was observed in the Merlin cultivar.

The highest values of yield structural elements were recorded under treatments with Antistress 03 and Organic Balance Monophosphorus. The maximum soybean yield was obtained from the Zlatopilska cultivar, reaching 3,24 t/ha under double treatment with the growth stimulant Antistress 03. This resulted in a yield increase of 0,49 t/ha, or 17,5 %, compared to the control variant.

### References:

1. Перетятко С. Г., Рудік О. П. Сучасний стан та прикладні аспекти перспектив розвитку виробництва сої в Україні. *Зрошуване землеробство*, 2021. С. 49-53. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.10>
2. Коляновська Л. М., Нистеренко І. О. Використання технології переробки сої у виробництві продуктів оздоровчого призначення. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2024. № 2 (113). С. 97–109. DOI: 10.37128/2306-8744-2024-2-11
3. Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Агроекологічні аспекти вирощування сої (*Glycine max* L.) в Україні. *Агроекологічний журнал*, 2024. (1), С. 108–116. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945>
4. Usman T., Ramzan M. T. Agronomic Practices for Soybean Production under Climate-Resilient Conditions. 2025. DOI: 10.5772/intechopen.1012006
5. Nasir B. et al. Resilient soybeans for a changing climate: analyzing traditional and emerging new plant breeding technologies to combat abiotic stresses. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2025, 47(11), P. 102.

## **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД У СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ**

**Гнатюк Н. О.**, канд. біол. наук, доцент,  
**Резнік Д. В.**, здобувач першого (освітнього) рівня вищої освіти (бакалавр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Підземні води є життєво важливим ресурсом, що забезпечує екологічну безпеку, соціально-економічний розвиток та продовольчу незалежність сільських територій. В умовах поглиблення антропогенного впливу на навколишнє середовище якість підземних вод значно погіршується, що становить загрозу для здоров'я населення та стабільності екосистем. Світові дослідження свідчать, що понад 30 % сільського населення планети вживає воду, що не відповідає базовим санітарним нормам.

Глобальні дослідження демонструють системне погіршення якості підземних вод у сільській місцевості. Згідно з даними Європейського агентства з навколишнього середовища [2], близько 25 % свердловин у сільських регіонах ЄС мають перевищення гранично допустимих концентрацій нітратів. В Україні ситуація є значно гіршою – моніторингові дослідження засвідчують, що від 36 % до 58 % колодязів сільських населених пунктів містять нітрати у концентраціях, що в 10–28 разів перевищують нормативні значення. Найкритичніша ситуація зафіксована в Черкаській області, де спостерігається перевищення ГДК нітратів у 13,6 разів [3].

Міжнародні дослідження підтверджують універсальність проблеми нітратного забруднення. У сільських регіонах Нігерії 65 % джерел води містять кишкову паличку у небезпечних концентраціях, а 45 % – мають перевищення важких металів [4]. У Колумбії 70 % сільських джерел водопостачання демонструють перевищення норм за фосфором та нітратами. Дослідження в Китаї показали, що 38 % підземних джерел у сільській місцевості забруднені нітратами понад допустимі рівні [5].

Сільськогосподарська діяльність залишається основним джерелом забруднення підземних вод. Інтенсивне використання азотних добрив призводить до надходження в водоносні горизонти від 40 до 80 кг нітратів на гектар щорічно. Дослідження в Україні показали, що в районах з розвиненим агробізнесом концентрація нітратів у підземних водах перевищує норму у 5–15 разів.

Комунальна інфраструктура сільських територій вносить значний внесок у погіршення якості підземних вод. Відсутність централізованих систем каналізації в 75 % сільських населених пунктів призводить до прямого попадання стічних вод у водоносні горизонти. Дослідження демонструють, що в

зонах розташування септичних резервуарів концентрація нітратів перевищує норму у 3–8 разів [3].

Промисве забруднення також є суттєвим фактором впливу. У районах розташування промислових об'єктів спостерігається перевищення ГДК важких металів: свинцю – у 2,5 рази, кадмію – у 1,8 рази, міді – у 2,2 рази. Нафтопродукти виявляються у 15 % проб підземних вод у промислових зонах [6].

Для покращення стану підземних вод необхідне впровадження комплексних рішень. Організаційні заходи мають включати розробку регіональних програм охорони підземних вод та створення охоронних зон водозаборів. Технічні рішення передбачають будівництво локальних очисних споруд та впровадження систем зворотного зв'язку.

Агроекологічні підходи показують значну ефективність у зменшенні забруднення. Перехід до органічного землеробства дозволяє знизити використання азотних добрив на 40–60 %, що призводить до зменшення концентрації нітратів у підземних водах на 25–35 % протягом 3–5 років. Впровадження точного землеробства забезпечує зниження використання добрив на 15–20 % та пестицидів на 25–30 % [7].

Системи моніторингу мають охоплювати всі аспекти якості води. Регулярний контроль має включати визначення 15–20 основних показників забруднення. Використання ГІС-технологій дозволяє створювати цифрові карти забруднення з точністю визначення джерел до 90 %.

Висновки. Стан підземних вод у сільській місцевості вимагає негайних дій. Пріоритетами мають стати: розвиток системи моніторингу, впровадження сучасних технологій очищення води, оптимізація сільськогосподарської діяльності та екологічне просвітництво населення. Комплексна реалізація запропонованих заходів дозволить протягом 5–7 років поліпшити якість підземних вод на 40–50 % та забезпечити безпечне водопостачання сільських територій [8, 9].

#### **Список використаних джерел:**

1. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.1994 № 4004-XII.
2. Європейська директива 2015/1787 ЄС "Про якість води, призначеної для споживання людиною"
3. Панченко Є. М., Петренко Л. П. Гідрохімічний моніторинг підземних вод України. К.: Ніка-Центр, 2015. 215 с.
4. Smith A. B., Brown C. D. (2015) Nitrate contamination in groundwater: sources and management. *Environmental Science & Technology*. Vol. 49, Issue 2, pp. 45–52.
5. Kowalski Z. M. (2015) Agricultural impact on groundwater quality. *Journal of Environmental Management*. Vol. 158, pp. 15–23.
6. Johnson R. L. (2015) Heavy metals in groundwater: risk assessment and remediation methods. *Water Research*. Vol. 79, pp. 112–125.

7. Chen J., Wang L. (2015) Groundwater pollution in rural areas: global case studies. *Environmental Pollution*. Vol. 205, pp. 32–41.

8. Український гідрометеорологічний інститут. Щорічник якості підземних вод України. К.: УГМІ. 2015. 156 с.

9. Державні санітарні норми та правила України. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». – К. : МОЗ України, 2010.

УДК 504.5:628.4.84:631

## **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗБЕРІГАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ**

**Гурський І. М.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Парубок В. О.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Інтенсифікація аграрного виробництва в Україні супроводжується значним зростанням обсягів утворення сільськогосподарських відходів. Нераціональне поводження з ними створює серйозну загрозу для навколишнього середовища, приводячи до деградації земельних і водних ресурсів, зростання викидів парникових газів і втрати цінних органічних та мінеральних речовин. В умовах євроінтеграції та посилення вимог екологічного законодавства, питання оцінки екологічної безпеки та впровадження ефективних методів утилізації цих відходів набувають першочергового значення [1]. Метою даної роботи є аналіз обсягів накопичення сільськогосподарських відходів в Україні та оцінка сучасних способів їх утилізації з точки зору мінімізації екологічного навантаження.

Згідно з експертними оцінками, аграрний сектор України щорічно продукує значні обсяги відходів, які нараховують десятки мільйонів тонн. Ця маса представлена двома основними категоріями. Перша категорія включає рослинні залишки сільськогосподарських культур, солома зернових, лушпиння насіння та полова. Для ілюстрації масштабів, лише від збирання урожаю основних зернових культур щорічно утворюється понад 25 мільйонів тонн соломи. Однак лише менша її частина, що становить приблизно 30–40 %, залучається до господарського обороту, тоді як решта часто накопичується або неефективно знищується.

Другою значущою категорією є органічні відходи тваринництва, зокрема гній від великої рогатої худоби та пташиний послід. В умовах інтенсивного промислового тваринництва сукупний щорічний обсяг їх утворення перевищує 80 мільйонів тонн. Такі колосальні обсяги відходів створюють значний тиск на

навколишнє середовище. Внаслідок їх невідповідного зберігання відбувається вимивання біогенних елементів, зокрема нітратів і фосфатів, у ґрунтові та поверхневі води, що провокує їх евтрофікацію. Паралельно відзначаються викиди в атмосферу парникових газів – метану та оксидів азоту, які утворюються в процесі анаеробного розкладання органіки. Крім того, тривале нагромадження відходів призводить до деградації земельних ресурсів, порушуючи природний баланс агроєкосистем [2].

Невідповідні практики поводження з сільськогосподарськими відходами, зокрема їх накопичення на несанкціонованих звалищах та у відкритих сховищах, ініціюють комплекс серйозних екологічних загроз. Одним з наслідків є деградація гідросфери, що проявляється у процесі вимивання біогенних елементів, важких металів та патогенної мікрофлори з масивів відходів. Ці компоненти потрапляють у ґрунтові води та поверхневі водотоки, провокуючи евтрофікацію водойм і різке погіршення якості водних ресурсів, що становить пряму загрозу для питного водопостачання та стану водних екосистем.

Паралельно відбувається системна деградація ґрунтового покриву. Тривале надходження стічних вод з відстійників та звалищ призводить до порушення фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Це виражається у прогресуючому закисненні, вторинному засоленні та втраті природної родючості, що в кінцевому підсумку обумовлює зниження продуктивності сільськогосподарських угідь та потребує значних витрат на рекультивацію.

Ще одним критичним наслідком є негативний вплив на стан атмосфери. В умовах анаеробного розкладу органічних речовин, що накопичуються, відбувається інтенсивна емісія парникових газів – метану, аміаку та сірководню. Ці газові компоненти не лише посилюють глобальні кліматичні зміни, але й беруть участь у формуванні кислотних опадів, які, у свою чергу, завдають додаткової шкоди як природним екосистемам, так і інфраструктурі. Таким чином, неконтрольоване накопичення аграрних відходів запускає каскадний механізм системного забруднення всіх компонентів навколишнього середовища [3].

У сучасних умовах перехід до циркулярної економіки зумовлює необхідність переосмислення традиційних підходів до поводження з сільськогосподарськими відходами. Замість їх розгляду як непотрібного баласту, все більшого значення набуває сприйняття цих матеріалів як потенційного ресурсу для створення доданої вартості. Серед сучасних методів утилізації особливу увагу заслуговують технології, що поєднують екологічну безпеку з економічною доцільністю.

Перспективним напрямом є анаеробне зброджування органічних відходів у спеціалізованих герметичних реакторах. Ця технологія застосовується для переробки гною, птичого посліду та силосованих рослинних решток, продукуючи два корисних компоненти: біогаз та дигестат. Біогаз, як відновлюване джерело енергії, знаходить застосування у генерації електроенергії та тепла, сприяючи енергетичній автономії аграрних підприємств.

Дигестат, будучи стабілізованим органічним добривом, відрізняється високою агрохімічною цінністю та безпекою для застосування в землеробстві.

Іншим важливим способом переробки є компостування – біотехнологічний процес аеробного окиснення органічних речовин. В результаті контрольованого біологічного перетворення відходів формується стабільний гумусоподібний продукт, який позитивно впливає на фізико-хімічні властивості ґрунту. Компост як органічне добриво сприяє поліпшенню структури ґрунтового покриву, підвищенню його вологостійкості та активізації мікробіологічних процесів, що в цілому сприяє відтворенню родючості ґрунтів.

Термохімічний метод переробки, зокрема піроліз, пропонує інноваційний підхід до утилізації відходів. Шляхом нагрівання органічної сировини без доступу кисню відбувається її перетворення на біовугілля. Цей продукт має подвійне призначення: як енергетичний ресурс та як ефективний ґрунтовий кондиціонер. Застосування біовугілля в землеробстві сприяє не лише підвищенню продуктивності ґрунтів, але й здійснює довгострокове депонування вуглецю, що має значення для пом'якшення кліматичних змін.

Технологія виробництва паливних пелет і брикетів із рослинних відходів становить практичне рішення для утилізації великих обсягів соломи, лушпиння олійних культур та інших рослинних решток. Стандартизоване біопаливо, що виробляється шляхом пресування, забезпечує ефективну замість традиційних енергоносіїв, сприяючи диверсифікації енергетичних джерел та зменшенню залежності від викопного палива.

Реалізація цих методів дозволяє не лише мінімізувати екологічне навантаження від аграрного виробництва, але й створити додаткові джерела доходів для сільськогосподарських підприємств, що відповідає принципам сталого розвитку та ресурсоефективності.

### **Список використаних джерел:**

1. Савенко В. С., Григор'єва О. Л. Управління відходами аграрного виробництва в контексті сталого розвитку. *Екологічні науки*. 2021. № 4(35). С. 78–84.
2. Іванов Є. О., Петренко Л. М. Екологічні аспекти управління відходами аграрного сектору в Україні. Національна академія аграрних наук України, Інститут агроекології і природокористування. Київ: Аграрна наука, 2023.
3. Kowalczyk, Z., Nowak, A. Soil degradation processes in areas of intensive livestock farming: European case studies. *Journal of Environmental Management*, 2020. 265. P. 110543.

## АЗОТНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ

**Мартинюк А. Т.**, канд. с.-г. наук, доцент  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Пшениця озима є однією з найбільш вибагливих культур до умов мінерального живлення серед зернових колосових. Вона формує високі врожаї в основних районах вирощування і характеризується високою чутливістю до внесення добрив. Особливості росту і розвитку рослин пшениці озимої та засвоєння ними поживних речовин зумовлюють її високі вимоги до родючості ґрунту [1].

Численними дослідженнями встановлено, що основним елементом росту і розвитку та формування структури врожаю озимих культур, є азот [2–3]. Нестача азоту, як і його надлишок не забезпечує отримання запланованого рівня врожайності пшениці озимої високої якості [4].

Ефективність азотних добрив значною мірою визначається вмістом мінерального азоту в ґрунті, до якого відносяться нітратна й амонійна форми. Запаси нітратного азоту в ґрунті й процеси нітрифікації у весняно-літній період визначають умови забезпечення рослин азотом упродовж усієї вегетації, а відповідно і потребу рослин у азотних добривах [5–6].

Дослідження з вивчення азотного режиму ґрунту в посівах пшениці озимої в польовій сівозміні проводили впродовж 2023–2025 рр. в умовах Північного Степу України. Чорнозем звичайний малогумусний досліду характеризується середньою забезпеченістю азотом легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) 163 мг/кг та підвищеним і високим вмістом рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова), відповідно 115 і 159 мг/кг. Схема досліду включала чотири варіанти: 1)  $P_{60}K_{30}$  – фон (контроль); 2) Фон +  $N_{90(1)}$ ; 3) Фон +  $N_{60(1)} + N_{30(2)}$ ; 4) Фон +  $N_{30(1)} + N_{60(2)}$ . Для закладання досліду використовували мінеральні добрива у формі: амофосу (11 % N : 52 %  $P_2O_5$ ), калію хлористого (60 %  $K_2O$ ), що вносилися під основний обробіток ґрунту та аміачної селітри (34 % N) в підживлення. Згідно схеми досліду підживлення пшениці азотними добривами проводили у два строки: (1) – напровесні; (2) – у фазу – трубкування. Попередником пшениці озимої був соняшник.

У досліді визначали у фази куціння, трубкування та досягання пшениці озимої вміст нітратного азоту в ґрунті потенціометрично з використанням іонселективного електроду за ДСТУ 7863 : 015 та амонійного азоту – у витяжці 1,0 М розчину  $KCl$  з додаванням реактиву Неслера за ДСТУ 7863 : 2015.

Визначення нітратного азоту в наших дослідах показало, що його вміст залежить як від доз і строків внесення азотних добрив, так і фази розвитку пшениці озимої впродовж вегетації.

Так, за внесення під основний обробіток ґрунту лише фосфорних і калійних добрив, вміст нітратного азоту в фазу кушіння пшениці озимої був невисоким і становив у середньому за два роки 9,0 мг/кг. Внесення азотних добрив напровесні по мерзлоталому ґрунті, а також поступове його прогрівання за підвищення температури повітря й аерація покращувало проходження процесів нітрифікації та збільшення вмісту нітратного азоту в 1,9–2,3 рази. У цей період найбільший його вміст 23,6 мг/кг був у другому варіанті (фон + N<sub>90</sub>), тобто коли підживлювали пшеницю азотом по мерзлоталому ґрунті. За дворазового внесення азотних добрив: напровесні по мерзлоталому ґрунті (N<sub>60</sub>) і у фазу трубкування (N<sub>30</sub>) та напровесні (N<sub>30</sub>) і в фазу трубкування (N<sub>60</sub>), вміст нітратного азоту в третьому (фон + N<sub>60(1)</sub> + N<sub>30(2)</sub>) та четвертому (фон + N<sub>30(1)</sub> + N<sub>60(2)</sub>) варіантах, у порівнянні з другим, був меншим і становив, відповідно 20,5 і 17,8 мг/кг ґрунту.

У фазу виходу рослин у трубку вміст нітратного азоту на контрольному варіанті зменшувався до 5,8 мг/кг ґрунту. В другому варіанті до 11,5 мг/кг, а в третьому і четвертому варіантах його вміст, порівняно з другим, був більшим і становив 13,7 та 14,8, відповідно.

У фазу досягання пшениці озимої вміст нітратного азоту в 0–20 см шарі ґрунту зменшився до 1,3 мг/кг на контрольному варіанті за внесення фосфорних і калійних добрив. За одно (N<sub>90</sub>) та дворазового (N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>) і (N<sub>30</sub> + N<sub>60</sub>) підживлення пшениці озимої азотними добривами, відповідно до 2,4; 3,4 мг/кг ґрунту. На нашу думку це зумовлено затуханням нітрифікаційних процесів у цей період та використання нітратного азоту рослинами пшениці озимої на формування врожаю.

Вміст амонійного азоту в ґрунті також залежав від доз та строків внесення азотних добрив під пшеницю озиму. У фазу кушіння пшениці його вміст у 0–20 см шарі ґрунту був найменший за внесення під основний обробіток ґрунту фосфорних і калійних добрив у дозі P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> – 10,8 мг/кг. Внесення 90 кг/га азоту напровесні, як це було у другому варіанті, збільшувало вміст амонійного азоту в чорноземі звичайному, порівняно з контролем, на 5,3 мг/кг. У третьому (фон + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>) та четвертому (фон + N<sub>30</sub> + N<sub>60</sub>) варіантах його вміст становив 14,1 та 13,2 мг/кг, відповідно. У фазу трубкування вміст амонійного азоту в ґрунті, порівняно з нітратним, був більшим особливо за роздільного внесення азотних добрив під пшеницю озиму і становив 16,1–17,9 мг/кг.

У фазу досягання пшениці озимої вміст амонійного азоту в ґрунті за використання його рослинами, а також гальмування процесів мінералізації зменшувався. Однак за роздільного внесення азотних добрив у другому (фон + N<sub>90</sub>), та особливо в третьому (фон + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>) і четвертому (фон + N<sub>30</sub> + N<sub>60</sub>) варіантах його вміст в середньому за два роки досліджень був вищим на 1,6–2,4 мг/кг, порівняно з фоном (P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>).

Загалом азотний режим ґрунту залежно від доз і строків застосування азотних добрив змінювався впродовж періоду вегетації пшениці озимої.

У фазу кушіння рослин вміст мінерального азоту в ґрунті був найбільший у варіантах з удобренням пшениці озимої азотом. Якщо вміст мінерального азоту

в ґрунті на контролі в середньому за два роки досліджень становив 19,8 мг/кг, то за роздрібного внесення азоту він збільшувався до 31,0–39,7 мг/кг.

У фазу трубкування менше мінерального азоту, порівняно з іншими варіантами, було на контролі та за підживлення пшениці озимої азотом у дозі 90 кг/га д. р. напровесні по мерзлоталому ґрунті, відповідно 15,7, і 27,7 мг/кг ґрунту.

В третьому (фон + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>) та четвертому (фон + N<sub>30</sub> + N<sub>60</sub>) варіантах залежно від доз та строків підживлення пшениці озимої напровесні та у фазу трубкування вміст мінерального азоту збільшувався, порівняно з фоном, на 13,8 і 16,8 мг/кг.

У фазу досягання пшениці озимої відбувається зменшення в ґрунті мінерального азоту, яке зумовлене використанням його рослинами на формування врожаю і залежно від варіантів дослідів в середньому за два роки складає 8,9–14,4 мг/кг.

Що стосується погодних умов, то сприятливішими вони були для проходження мінералізаційних процесів в ґрунті та ефективності внесених азотних добрив у 2025 році, за яких вміст мінерального азоту був більшим і становив залежно від варіанту дослідів та фази росту і розвитку рослин – 9,3–41,2 мг/кг, тоді як у 2024 році – 8,5–39,2 мг/кг.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що оптимальний режим азотного живлення пшениці озимої можна забезпечити за внесення азотних добрив у два строки: перше – напровесні по мерзлоталому ґрунті в дозі 60 кг/га, друге – у фазу трубкування в дозі 30 кг/га.

#### **Список використаних джерел:**

1. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2022. 276 с.
2. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2022. 376 с.
3. Коротенко І. М. Азотні добрива – стратегія удобрення та врожайність пшениці озимої. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Шляхи інноваційного розвитку агровиробництва в Україні»* 15 червня 2022; Рівне, 2022; с. 66-67.
4. Августович М., Чумак А. Перше – важливе. Весняне підживлення озимих культур. *Пропозиція*. 2022. № 1(315). С. 30–32.
5. Хахула В. Азотне живлення пшениці озимої на різних етапах органогенезу. Є питання ... *Пропозиція*. 2022. № 1(315). С. 36–39.
6. Кривенко А. І. Оптимізація норм і термінів підживлення пшениці озимої азотними добривами у Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. №4. С. 55–61.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ ВІБРАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ

**Рева Ю. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти (доктор філософії),  
**Лук'яненко О. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти (доктор філософії),  
**Галич І. В.**, канд. тех. наук  
*Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна*

Сучасні вимоги до агропереробних підприємств передбачають зменшення енергоспоживання технологічних процесів при одночасному підвищенні ефективності роботи обладнання. Вібраційні зерноочисні машини, які широко застосовуються в лініях первинної та вторинної обробки насіння, характеризуються прямою залежністю якості очищення та питомих енерговитрат від частоти, амплітуди коливань та кута нахилу робочої поверхні [1]. Саме тому оптимізація частотно-амплітудних параметрів є ключовою умовою забезпечення стабільної продуктивності та мінімізації втрат цінної сировини.

Метою роботи було встановлення оптимальних частотно-амплітудних параметрів вібраційного режиму, що забезпечують максимальну ефективність очищення ( $\geq 97\%$ ) при мінімальному енергоспоживанні ( $\leq 1,1$  Вт·год/кг) для пшениці, ячменю та проса. Для цього проведено серію експериментальних досліджень із варіацією частоти (9–13 Гц), амплітуди (3–7 мм) та кута нахилу робочої поверхні ( $5\text{--}20^\circ$ ), а також із подальшим статистичним аналізом отриманих результатів. Якість очищення визначалась за вмістом домішок у вихідній та очищеній фракціях, а енергоспоживання – за показниками електричного навантаження в різних режимах роботи.

У ході дослідження встановлено, що режим із частотою 11 Гц, амплітудою 4,5–6,0 мм та кутом нахилу  $10\text{--}13^\circ$  є оптимальним для пшениці, ячменю та проса. За цих параметрів досягнуто ефективності очищення 97,3–98,4 % при втратах насіння 0,9–1,3 %, коефіцієнті корисної дії 87–89 % та питомому енергоспоживанні 0,88–1,05 Вт·год/кг, що забезпечило економію 12,4–15,8 грн на тонну очищеної продукції [2]. Коефіцієнт варіації якості очищення не перевищував 3,3 %, що підтверджує стабільність технологічного процесу. Загальний економічний ефект, розрахований із врахуванням приросту товарної фракції та зменшення навантаження на аспіраційні системи, становив 66,8–81,2 грн/т [3].

Результати показують, що застосування оптимізованих вібраційних режимів дозволяє одночасно підвищити якість сепарації, стабільність процесу та знизити енерговитрати на 15–23 % порівняно зі стандартними налаштуваннями. Це підтверджує перспективність використання керованих частотно-амплітудних

режимів у сучасних системах вібраційного очищення та створює підґрунтя для підвищення ефективності промислових зерноочисних ліній.

Перспективи подальших досліджень полягають у:

- розробці автоматизованої системи адаптивного керування вібраційними параметрами з сенсорним моніторингом якості очищення в режимі реального часу;
- чисельному моделюванні динаміки зернової маси методом дискретних елементів (DEM) для уточнення оптимальної траєкторії руху частинок;
- проведенні промислових випробувань на розширеному переліку культур (гречка, соняшник, ріпак) для формування універсальних налаштувань обладнання.

#### **Список використаних джерел:**

1. Bazaluk O., Postnikova M., Halko S. *et al.* Improving energy efficiency of grain cleaning technology. *Applied Sciences*, 2022. Vol. 12, No. 10. Article 5190.
2. Reddy R. Innovations in agricultural machinery: Assessing the impact of advanced technologies on farm efficiency. *Journal of Artificial Intelligence and Big Data*, 2022. Vol. 2, No. 1. Article 1156.
3. Reva Yu., Galich I., Lukianenko O. Optimisation of the operating parameters of the vibration cleaning machine to improve the quality of seed cleaning. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 2025. Vol. 21, No. 4. P. 62–80.

УДК 633.11:631.582

## **ВМІСТ КЛЕЙКОВИНИ У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ ТА РОКУ ВИРОЩУВАННЯ**

**Панченко Т. В.** канд. с.-г. наук, доцент,

**Лозінська Т. П.** канд. с.-г. наук, доцент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

*м. Біла Церква, Київська область, Україна*

На даний час біля 90 % ріллі в Лісостеповій зоні України займають шість основних культур: пшениця озима, кукурудза на зерно, соя, соняшник, ячмінь та ріпак озимий і всі вони не найкращі як попередники, а деякі з них ще 15–20 років тому вважалися недопустимими. Так що вибирати попередники виробникам стає все тяжче.

Ще 20 років тому вважалось, що максимально допустимі площі під соняшник в Україні становлять 1,5 млн. га, натомість у 2016–2017 роках площі висіву зросли більш ніж у чотири рази та становили 6,073–6,033 млн. га [1].

Значне зменшення поголів'я великої рогатої худоби призвело до суттєвого скорочення площ під такими традиційними попередниками пшениці озимої, як горох (410,6 тис. га), багаторічні трави (950,3 тис. га), еспарцет, кукурудза на зелений корм (260,2 тис. га) [2].

Тому метою наших досліджень стало вивчення впливу попередників на вміст клейковини у зерні пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої сорту Золотоколоса.

Дослідження проводилися у науково-виробничому центрі (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету, розміщеного в центральному Лісостепу України протягом 2013–2016 років. Ґрунт сівозміни де проводилися дослідження чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу. У відповідності з проведеним агрохімічним аналізом він характеризувався такими показниками в орному (0–30 см) шарі: вміст гумусу – 3,23 %; легкогідролізованого азоту – 76 мг/кг; доступного фосфору – 139 мг/кг; рухомого калію – 151 мг/кг ґрунту; сума поглинутих основ – 25,3 смоль/кг ґрунту; гідролітична кислотність – 2,15 смоль/кг ґрунту. Наведені дані свідчать про те, що ґрунти НВЦ БНАУ відносно родючі. За вмістом гумусу належать до малогумусних. Реакція ґрунтового розчину слабкокисла.

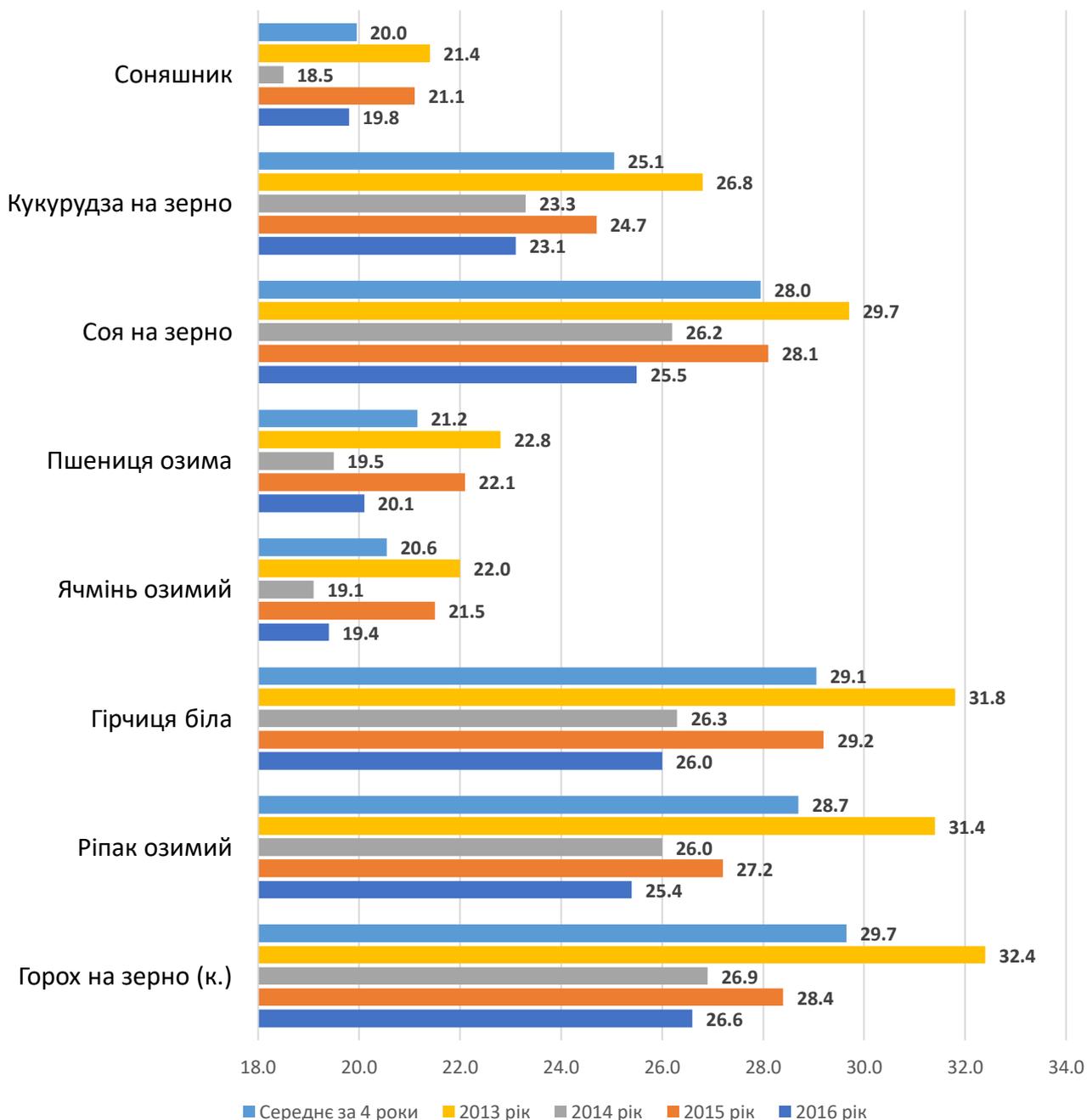
Пшеницю озиму сорту Золотоколоса висівали по всім попередникам одночасно в оптимальні строки з нормою висіву 5,5 млн./га. Основний обробіток ґрунту зяблева оранка на глибину 20–22 см. Під основний обробіток вносили фосфорно-калійні добрива в нормі 60 кг/га. д.р. Азотні добрива вносили у підживлення по мерзлоталому ґрунту дозами 30 кг/га. д.р., та 60 кг/га. д.р. на початку періоду виходу в трубку. Збирання врожаю проводили комбайном САМПО-500.

Загальна площа ділянок 5000 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>, повторність досліду трикратна.

Якість зерна пшениці озимої за вмістом клейковини визначали згідно до ДСТУ 4138-2002 [3]. Математичну обробку даних проводили дисперсійним методом з використанням ПК.

Найважливішими технологічними показниками якості зерна пшениці є вміст у ньому клейковини та білку. Більше клейковини було в зерні пшениці, яка вирощувалася по бобовим культурам, менший вміст – після попередників, які пізно звільняли поле, особливо соняшнику та злакових озимих.

Вміст клейковини в зерні пшениці був вищим у посушливі на період збирання роки (2013, 2015 рр.). Якщо останні два місяці перед збиранням були достатньо вологими кількість клейковини у зерні зменшувалась. Кращими попередниками, які суттєво вплинули на вміст клейковини в зерні пшениці, озимої були горох (контроль) та гірчиця біла (рис. 1).



*Рис. 1. Вміст клейковини у зерні пшениці озимої 2013–2016 рр.*

За результатами наших досліджень встановлено, що найбільш суттєвий вплив на величину урожайності та якість зерна мали попередники пшениці озимої, дещо менше погодні умови [4].

Відмічено значне варіювання кількості клейковини в зерні залежно від попередника та року вирощування. Так у 2013 році мінливість показника становила – 0,6–11,0 %, а у 2016 році – 0,4–6,2 %.

Кращим попередником який сприяв зростанню кількості клейковини у зерні пшениці є горох на зерно (контроль). В середньому за 4 роки після гороху кількість клейковини була на рівні – 28,6 %. Висока кількість клейковини спостерігалася після гірчиці білої – 28,3 %, ріпаку озимого – 27,5 % та сої на

зерно – 27,4 %. Низьку кількість клейковини у зерні встановлено за сівби пшениці озимої після стерньових попередників пшениці озимої – 21,1 % та ячменю озимого – 20,5 %. Гіршим попередником для формування кількості клейковини у зерні пшениці виявився соняшник з варіюванням залежно від року в межах – 18,5–21,4 % і в середньому за чотири роки становила – 20,2 %, тобто зерно з такою кількістю клейковини невідповідало навіть III-му класу і його можна було використовувати тільки на фураж.

Висновки. Підвищений вміст клейковини формувалася у зерні пшениці озимої за більш сухих умов зволоження в період наливу та досягання зерна. Найбільш сприятливі умови, що вплинули на якість зерна пшениці озимої за період досліджень, склалися у 2013 році. За аналізу впливу попередників найвищі показники якості відмічено за сівби пшениці після гороху на зерно; за вмістом клейковини перевага над іншими попередниками становила 1,05–29,27 %.

#### **Список використаних джерел:**

1. Прокопенко О. М. Рослинництво України (Crop production of Ukraine). Статистичний збірник 2017 (statistical yearbook). Державна служба статистики України. Київ, 2018. 222 с.
2. Прокопенко О. М. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2017 року. Статистичний бюлетень. Державна служба статистики України. Київ 2017. 49 с.
3. ДСТУ 4138-2002 Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 172 с.
4. Panchenko T. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine / T. Panchenko, M. Losinskiy, V. Gamayunova, L. Tsentilo, V. Khakhula, Y. Fedoruk, I. Pokotylo O. Gorodetskiy. EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci Vol. 1. 2019. pp. 1107–1112.

## ДИНАМІКА ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНОГО АЗОТУ В ҐРУНТІ ПІД СОЄЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ НОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ

**Невлад В. І.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Родючість ґрунту виступає як явище статистики та динаміки ґрунтотворних процесів, їх поєднання з динамікою росту й розвитку рослин. Серед комплексу факторів, що визначають родючість ґрунтів, найважливіша роль відводиться регулюванню кругообігу поживних речовин, які забезпечують матеріальну основу врожаю.

Відомо, що в процесах трансформації азоту в ґрунті головна роль належить мікроорганізмам, які відповідають за такі процеси як амоніфікація, нітрифікація, азотфіксація та денітрифікація. Саме недостатня увага до мікробіологічного фактору трансформації азоту – одна з головних причин низької ефективності використання азотних мінеральних добрив, надмірного нагромадження нітратів у продукції рослинного походження та масового забруднення біосфери окислами азоту [1].

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що запаси поживних елементів у ґрунті змінюються протягом вегетаційного періоду сої в залежності від фази розвитку рослин та умов мінерального живлення.

Формування високопродуктивного посіву сої знаходиться в прямій залежності від рівня забезпеченості та стану великого комплексу макро – і мікроелементів ґрунту і повітря. Склад елементів живлення в рослинах сої обумовлений певним елементарним складом, що сформувався під впливом умов зовнішнього середовища і генетичних особливостей рослини, який унікально поєднує найважливіші хімічні сполуки – білок та жир. Так, в залежності від умов вирощування рослини сої на формування 1 т зерна використовують 72–100 кг азоту, 17–40 кг фосфору, 22–44 кг калію [2].

Обов'язковою умовою одержання високих врожаїв сої є забезпечення рослин необхідною кількістю елементів живлення. Соя на початкових етапах росту і розвитку слабше реагує на внесення азотних мінеральних добрив, ніж інші культури, а краще використовує їх післядію, що обумовлюється здатністю рослинного організму вступати в симбіотичні відносини з бульбочковими бактеріями. За рахунок внесення азотних мінеральних добрив частка азоту в прирості врожаю може становити понад 50 % [3].

Виключно вирішальне значення для формування врожаю мають азотні добрива. Серед науковців не має єдиної точки зору щодо дози азотних добрив, яка б забезпечувала одержання стабільно високої продуктивності культури. Це пояснюється тим, що дослідження виконувались в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Необхідно відмітити, що при визначенні вмісту мінерального азоту, в залежності від варіантів удобрення в досліджуванні періоди росту та розвитку рослин сої спостерігались тенденції до їх зміни. Найбільш чіткі зміни величини вмісту мінерального азоту під посівами сої залежно від величини внесення азотних добрив, як окремо, так і в поєднанні з інокуляцією штамми нитрагіну 614-А та 71-Т спостерігались в шарах ґрунту 0–20 та 20–40 см. В середньому за роки досліджень найменший вміст мінерального азоту в усі періоди визначення, встановлено у варіантах без внесення добрив та з внесенням  $P_{60}K_{60}$ . Так, у шарах ґрунту 0–20 та 20–40 см у варіантах без внесення добрив та з внесенням  $P_{60}K_{60}$  у фазу сходів його вміст відповідно знаходився в межах 17,6–18,0 та 17,7–18,4 мг/кг. При внесенні азотних мінеральних добрив в дозі  $N_{30}$  спостерігалось істотне збільшення його вмісту у варіантах Фон + 614-А +  $N_{30}$  та Фон+71-Т+ $N_{30}$  на 1,5-1,7 в шарі 0–20 см і на 1,9–1,7 мг/кг ґрунту в шарі 20–40 см, порівняно з контролем.

Необхідно відмітити, що протягом років досліджень істотного збільшення вмісту мінерального азоту у варіанті Фон+ $N_{30}$  порівняно з варіантом контроль не виявлено.

Зі збільшенням доз азотних добрив спостерігалось зростання вмісту азоту. Найкращі умови азотного режиму ґрунту під посівами сої створювались за внесення  $N_{90}$ . Підвищення вмісту мінерального азоту в шарах ґрунту 0–20 та 20–40 знаходилося в межах 4,7–5,1 і 4,3–5,4 мг/кг ґрунту.

В результаті спостереження за вмістом мінерального азоту в період цвітіння рослин сої спостерігалась тенденція до його зменшення в результаті використання у всіх шарах метрового горизонту. У варіантах зі штамми нитрагіну 614-А та 71-Т вміст мінерального азоту був істотно вищим, ніж у контролі, але при цьому він знаходився в межах похибки досліду, порівняно з варіантом Фон +  $N_{60}$ .

Найменший вміст мінерального азоту виявлено в період повної стиглості сої у варіантах без внесення добрив та  $P_{60}K_{60}$ . У варіантах зі штамми 614-А та 71-Т його вміст був істотно вищим, ніж у варіанті без внесення добрив. Загалом встановлено, що у варіантах з досліджуваними штамми нитрагіну вміст мінерального азоту був вищим, ніж за внесення лише мінеральних добрив. При порівнянні варіантів з штамми нитрагіну 614-А і 71-Т необхідно відмітити, що варіанти з використанням нитрагіну 71-Т характеризувались більшим вмістом мінерального азоту на кінець вегетації, ніж варіанти з використанням штаму 614-А.

Отже, внесення одинарної, подвійної і потрійної доз азотних мінеральних добрив під передпосівну культивування позитивно впливає на вміст мінерального азоту в ґрунті, найбільш чітко це спостерігається у верхніх шарах ґрунту. Найбільшу його кількість, в фазу повної стиглості встановлено у варіанті з внесенням 90 кг/га.

Внесення одинарної дози азотних добрив сумісно з штамми нитрагіну, подвійної і потрійної, як окремо, так і в поєднанні з передпосівною інокуляцією штамми 614-А і 71-Т достовірно підвищує вміст мінерального азоту порівняно

з варіантом без внесення добрив.

Проведення передпосівної інокуляції досліджуваними штамми нітрагіну зменшує використання мінеральних азотних сполук ґрунту за рахунок включення в систему азотного живлення рослин сої симбіотично фіксованого азоту. У варіантах Фон + 614-А +N<sub>60</sub> та Фон+71-Т+N<sub>30</sub> у фазу повної стиглості вміст мінерального азоту у верхніх шарах ґрунту був приблизно однаковим, порівняно з варіантом N<sub>90</sub> + P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

#### **Список використаних джерел:**

1. Смірнов В. В. Мікробні біотехнології в сільському господарстві / В.В. Смірнов, В.С. Підгорський, Г.О. Іутинська, [та ін.]. Вісник аграрної науки. 2002. №4. С. 5–10.
2. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К.: Аграрна наука, 1998. 272 с.
3. Волинець І. Г. Поживний режим чорнозему опідзоленого при вирощуванні сої за різних умов мінерального живлення. Вісник аграрної науки Причорномор'я, Миколаїв: МДАУ. 2008. Т.2. С. 38–44.

УДК 631.53.01-021.465:631.56:005.931.13-044.3

### **МАЛОРОЗПОВСЮДЖЕНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОШКОДЖЕНЬ НАСІННЯ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ТРАВМООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Мірських Р. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна*

Наразі виробництво зернових культур в Україні постає перед складними викликами. Але при цьому агропромисловий комплекс залишається фундаментальною основою функціонування економіки країни. Тому забезпечення високої урожайності можливе лише при ефективному виконанні всіх технологічних робіт та раціональному використанні технологічного обладнання. При цьому важливе значення має зменшення втрат при доробці та зберіганні зерна, використання посівного матеріалу високої якості. Втрати зерна під час доробки можуть сягати 13–20 % та 15–25 % – втрати під час зберігання [1]. Пошкоджене зерно втрачає свою життєздатність, стає більш схильним до біологічних інвазій. Саме тому впровадження травмоощадних технологій при проектуванні та виконанні робіт дозволяє як підвищити відсоток повноцінного непошкодженого насіння при післязбиральній обробці зерна, так і збільшити терміни експлуатації робочих органів обладнання. Суть травмоощадної технології – це мінімізація пошкоджень насіння шляхом синхронізації руху зерна

та робочих органів обладнання, що призводять до зменшення травмування зерна в під час його руху транспортно-технологічними лініями. Застосування таких технологій дозволить підвищити ефективність доробки зерна та знизити його втрати.

Продовжуючи тему дослідження різних методик оцінки пошкоджень зернівки, ми знаходимо нові способи визначення ступеня руйнування насіння, що не досить часто застосовуються у лабораторних дослідженнях. Як відомо, методику досліджень травмування зерна можна розділити на дві групи: пряма – це безпосереднє виявлення тріщин та пошкоджень за допомогою огляду через різні технічні пристрої та непрямі – визначення показників, що корелюють із травмами чи схожістю, включаючи обробку хімічними речовинами [2].

До прямих методів відноситься тест на хлорид заліза (FeCl). Готується 20%-й розчин хлориду заліза у воді (4 частини води + 1 частина FeCl). Зразки на 15 хв. замочуються у цьому розчині. При цьому тріщини забарвлюються у чорний колір. Ще одним методом є тетразоліум-тест. Для цього зразки замочують на 8–12 год. у зволоженому паперовому рушнику. Потім – замочують у 0,075 %-му 2,3,5-трифенілтетразолійхлоридному розчині (C<sub>19</sub>H<sub>15</sub>N<sub>4</sub>Cl) ще на 3–4 год. При цьому живі ділянки зернівки забарвлюються у червонуватий колір. Якщо насінина була пошкоджена – вона не буде живою та не змінить колір. Наявність незабарвлених ділянок вказує на зовнішні пошкодження зернівки. Даний тест частіше використовується для контролю якості компаніями-виробниками насіння, оскільки він оцінює крім механічних пошкоджень ще і міцність, життєздатність насіння та його пошкодження шкідниками. Наступним маловідомим способом є тест на гіпохлорит натрію. При цьому насіння занурюють на 10 хвилин в розчин гіпохлориту натрію NaClO в концентрації 5,25 % або 2 %. Механічно пошкоджені зернівки при цьому набухають у 2–3 рази від свого початкового розміру приблизно за 10 хв. Цей спосіб частіше використовується для насіння сої. Тест швидкий і простий, дозволяє визначити процентний вміст пошкодженого насіння, але не вказує на рівень пошкодження зернівки. В усіх випадках відсоток механічних пошкоджень визначають за формулою (1).

$$\text{Mechanical damage (\%)} = \frac{\text{Total no. of damaged seeds, counted after conduct of test}}{\text{Total no. of seeds kept for conduct of test}} \times 100 \quad (1)$$

До непрямих можна віднести метод на основі колориметрії та непрямого вимірювання площі поверхні ендосперму, що піддається пошкодженню. Суть методу полягає у замочуванні на 30 сек. зразків зерна у барвнику FCF (діамантовий синій, у харчовій промисловості відомий як E133), який забарвлює крохмаль. Після цього зернівки промивають дистильованою водою, видаляючи барвник, який не зв'язаний з крохмалистими ділянками. Потім зерно відбілюють розчином NaOH (0,01 N), який витягує барвник з крохмалю. В подальшому цей розчин поміщають в колориметр, який вимірює його світлопропускну здатність від 0 до 100. Чим вищий цей показник, тим більшим буде ступінь механічних пошкоджень. Цей спосіб був ефективним на кукурудзі, пшениці, але є

недостовірним для сої через малу кількість доступного через тріщини зернівки крохмалю. Наступним методом оцінки пошкоджень є акустичний метод. При цьому кожна зернівка кидається на акустичний перетворювач. Удар генерує імпульсну хвилю у датчиках перетворювача та у зернівці. Форму хвилі аналізують за допомогою комп'ютерної програми. Так, зернівка, що пошкоджена, має більш низькі діапазони частот. Цей метод досить неточний для кількісного визначення пошкоджень зерна [3].

Окремо можна виділити тест на прискорене старіння зерна [4]. Методи прискореного старіння не є новими. Вони широко використовуються в промисловості для визначення терміну служби багатьох видів виробів. Методи старіння зерна були розроблені в першу чергу для аналізу потенціалу його зберігання. А, як відомо, пошкоджене зерно гірше зберігається. Через тріщини, розломи та мікротріщини проникає волога та повітря, що погано впливає на терміни зберігання зерна. При тесті на прискорене старіння насіння швидкість погіршення процесів значно збільшується за рахунок впливу на них несприятливих факторів, що впливають на швидкість псування: температури і відносної вологості. За кілька днів можна отримати інформацію про ймовірну довговічність зберігання партії насіння в стандартних, типових умовах. При цьому методи зразки поміщаються у спеціальні камери з несприятливими рівнями температури та відносної вологості від 2 до 8 днів (40–45 °C та 100 % вологості) або від 2 до 24 тижнів (30 °C і 75% вологості) з подальшим стандартним тестом на схожість. Температуру слід контролювати в межах допустимого відхилення не більше  $\pm 0,5$  °C. Деяко нижча вологість, що вказана вище, також може бути поєднана з вищими температурами (до 50 °C) для скорочення періоду випробувань. Партії насіння, які добре зберігають схожість при прискореному старінні, також добре зберігають схожість і при зберіганні в більш стандартних умовах. І навпаки, ті, у яких сильно знижується схожість через прискорене старіння, швидко знижують життєздатність при зберіганні. Методи прискореного старіння дуже ефективні для оцінки сили росту насіння, а також як експериментальний метод у дослідженнях погіршення стану зернівки.

Отже, нами було розглянуто малорозповсюджені методи визначення кількості пошкодженого зерна. Можна зробити висновки, що будь-який метод не є універсальним та потребує певного уточнення під кожен культуру, враховуючи її анатомічні, морфологічні, біологічні та фізико-механічні властивості.

#### **Список використаних джерел:**

1. Mesterházy Á., Oláh J., Popp J. Losses in the Grain Supply Chain: Causes and Solutions. *Sustainability*. 2020. Вип. 12, № 6. С. 2342. DOI:10.3390/su12062342.
2. Кирпа М. Я., Базілева Ю. С. Порівняльна характеристика методів оцінки якості насіння кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 6. С. 52–56.
3. Olisa B. S., Awosanmi F. E., Akinropo M. S. та ін. Differential response of commercial hybrid and open pollinated maize seeds to mechanical damage during

seed processing. *Notulae Scientia Biologicae*. 2021. Вип. 13. № 4. С. 10738. DOI:10.15835/nsb13410738.

4. Delouche J., Baskin C. Accelerated Aging Techniques for Predicting the Relative Storability of Seed Lots. *All Articles*. 09.04.2021. URL: <https://scholarsjunction.msstate.edu/seedtechpapers/10>.

УДК 631.1:504.75

## **ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ**

**Василенко О. В.**, канд. с.-г. наук, доцент  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Сучасний аграрний сектор стикається з беспрецедентним викликом, пов'язаним із прискоренням глобальних змін клімату. Прогнозовані зміни, такі як підвищення середньорічних температур, зсув у режимах та інтенсивності опадів, а також збільшення частоти екстремальних погодних подій (тривалі посухи, катастрофічні повені, град), мають пряму детерміновану зв'язок із продуктивністю агроєкосистем [1]. Ці фактори створюють системну загрозу продовольчій безпеці та економічній стабільності регіонів, чия економіка залежить від аграрного виробництва.

Історично сформовані інтенсивні моделі сільського господарства, орієнтовані на монокультуру або вузький спектр сільськогосподарських культур, демонструють підвищену вразливість у нових кліматичних реаліях. Високий рівень спеціалізації, хоч і ефективний у стабільних умовах, призводить до каскадних наслідків у разі негативного впливу кліматичного стресу на ключову культуру [2]. Як наслідок, підприємства стикаються не лише з втратою врожаю, але й з серйозними фінансовими збитками, порушенням контрактних зобов'язань та деградацією природних ресурсів, зокрема ґрунтів і водних джерел.

У цьому контексті диверсифікація виробництва постає не як альтернативна стратегія розвитку, а як імперативна необхідність для адаптації та підвищення резистентності агроформацій. Вона є ключовим елементом побудови стійких агроєкосистем, здатних до самоврегулювання та протидії зовнішнім стресам [3]. Перехід від монокультурних до диверсифікованих систем дозволяє розподілити ризики та створити буфер проти кліматичної невизначеності.

Таким чином, наукове обґрунтування та практична імплементація заходів диверсифікації є актуальним завданням сучасної аграрної науки та практики. Необхідність подальших досліджень з'ясовано потребою в розробці диференційованих підходів, що враховують специфіку різних ґрунтово-кліматичних зон, економічних умов господарювання та прогнозованих

кліматичних сценаріїв для території України [4]. Це забезпечить основу для формування ефективної державної політики та прийняття обґрунтованих управлінських рішень на рівні окремих підприємств.

Диверсифікація сільськогосподарських підприємств являє собою стратегічну переорієнтацію господарювання, спрямовану на перехід від моноспеціалізованої системи до різноманітної та комплексної моделі виробництва. В контексті адаптації до змін клімату, її сутність полягає в навмисному розширенні видового, галузевого та функціонального різноманіття аграрної діяльності з метою підвищення її стійкості до біотичних та абіотичних стресових факторів. Це не просто додавання нової культури чи технології, а системна трансформація, що охоплює усі елементи агроєкосистеми та бізнес-процесів.

На агрономічному рівні диверсифікація реалізується, перш за все, через впровадження складних багатопільних сівозмін із включенням культур, що мають різну екологічну валентність – посухостійких, теплостійких або холодостійких видів, залежно від прогнозованих ризиків. Ключовим елементом є інтеграція бобових культур та багаторічних трав, що сприяє підвищенню біологічної активності та поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту, зокрема його структурного стану та інфільтраційної здатності. Таким чином, створюється екологічний буфер, здатний компенсувати негативні кліматичні впливи.

На економічному рівні диверсифікація полягає у створенні декількох джерел доходу, що дозволяє мінімізувати фінансові ризики. Це може включати розвиток допоміжних та обслуговуючих видів діяльності, таких як переробка первинної сільськогосподарської продукції, її пряма реалізація через власні торгові точки, надання агротуристичних послуг або виробництво відновлювальної енергії. Такий підхід перетворює підприємство з простого виробника сировини на комплексний багатфункціональний господарський комплекс, менш залежний від кон'юнктури ринку однієї культури.

Отже, диверсифікація є багаторівневим процесом, спрямованим на формування адаптивного потенціалу агроєкосистеми. Вона поєднує екологічні принципи, такі як підвищення біорізноманіття та замкнення циклів поживних речовин, з економічними механізмами управління ризиками. Системний характер диверсифікації забезпечує синергетичний ефект, коли переваги однієї складової (наприклад, покращення родючості ґрунту за рахунок сидератів) підсилюють ефективність іншої (зниження собівартості основної культури), що в сукупності підвищує довгострокову стійкість підприємства до кліматичних стресових умов.

### **Список використаних джерел:**

1. IPCC. 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2022. 3056 p.

2. Лінчик Н. А., Заболотна М. В. Адаптація землеробства України до змін клімату: монографія. Київ: Аграрна наука, 2020. 258 с.

3. Altieri M. A. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2018. 448 p.

4. Стратегія адаптації аграрного сектору України до змін клімату на період до 2030 року та завдання на перспективу до 2040 року: проект / за ред. С. В. Балюка. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2021. 56 с.

УДК 338.228.83.528

## **ФІНАНСОВІ СТИМУЛИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ**

**Боровик П. М.**, канд. екон. наук, доцент,

**Удовенко І. О.**, канд. екон. наук, доцент,

**Шемякін М. В.**, канд.с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Вітчизняна екологічна політика базується на засадах гармонійного поєднання екологічних та економічних стимулів і важелів впливу на фізичних та юридичних осіб, які є користувачами і видобувачами різних природних ресурсів. Ключова роль серед інструментів впливу на еколого-економічну поведінку суб'єктів бізнесу та господарювання належить екологічному податку [1]. Поряд з цим, ефективність як механізму його справляння, так і впливу зазначеної податкової форми на видобування та використання природних багатств в Україні є дещо обмеженою, причинами чого є системні проблеми, які, на наше переконання, уже тривалий час потребують ефективного вирішення.

Передусім, вітчизняний екологічний податок характеризується недостатнім рівнем стимулювання ощадливого та еколого-орієнтованого природокористування. Завдяки відносно низьким ставкам аналізованої податкової форми у його платників відсутні відчутні економічні мотиви до зменшення обсягів шкідливих викидів, або ж запровадження ресурсощадних технологій. Справа в тому, що ставки екологічного податку, переважно, значно нижчі від реальних екологічних витрат та не перекривають збитки, завдані навколишньому середовищу [2]. На нашу думку, з цієї причини слід не тільки підвищити ставки екологічного податку, але й, можливо, розробити і запровадити їх гнучку шкалу, передбачивши зменшені та підвищені їх розміри, залежно від того, чи вирішує конкретний платник податку в себе проблеми природозабруднення і ресурсовикористання та чи переходить він на екологічні стандарти ESG.

Результати проведеного дослідження свідчать, що недоліком порядку справляння екологічного податку також є фрагментарність як фіксації кількості, так і обліку обсягів викидів та скидів забруднюючих речовин, а також

недосконалість вітчизняної системи контролю за обсягами відходів та шкідливих речовин, які потрапляють у ґрунт, воду чи повітря. Як переконливо демонструють результати окремих попередніх досліджень, зазначена проблема вирішується шляхом запровадження цифрової системи екологічного моніторингу довкілля, використанням дистанційних та супутникових систем контролю за відходами, встановленням у місцях викидів, скидів і розміщення джерел забруднення навколишнього середовища автоматизованих сенсорів, які дозволять здійснювати ефективний контроль за достовірністю облікованих платниками екологічного податку обсягів викидів, скидів та забруднення [2]. Звичайно, це досить непросте завдання, але його виконання стане передумовою дійсно справедливого розподілу рівня податкового навантаження з екологічного податку та мінімізує ризики щодо його несплати.

На наше переконання, важливим завданням в контексті необхідності відновлення екологічної стабільності зовнішнього середовища є забезпечення строго цільового використання мобілізованих сум екологічного податку. Цього можна досягти шляхом формування спеціального загальнодержавного екологічного фонду, передбачивши при цьому чіткий та контрольований державою механізм розподілу акумульованих сум екологічного податку з метою фінансування регіональних програм і муніципальних проєктів відновлення зовнішнього середовища, рекультивації порушених земель, розвитку «зеленої енергетики», а також програм екологічної освіти громадян.

Слід зауважити, що з метою підвищення ефективності державної екологічної політики, також слід впроваджувати податкові преференції для бізнесів, які впроваджують та систематично використовують екологоорієнтовані технології, а також проводити державні закупівлі «зеленої електроенергії» за підвищеними тарифами [2, 3].

Загалом, вдосконалення механізму нарахування і сплати екологічного податку повинно передбачати підвищення ставок податку, цифровізацію обліку обсягів викидів та скидів забруднюючих речовин, цільове використання мобілізованих сум екологічного податку, впровадження податкових пільг для бізнес-суб'єктів, які використовують екологічно орієнтовані технології. Крім того, доцільно використовувати державні закупівлі «зеленої електроенергії» за підвищеними тарифами. Практична реалізація пропонованих нами нововведень дозволить в Україні сформувати не лише ефективні фінансові стимули для екологізації економіки, але й посилить рівень екологічної свідомості та відповідальності бізнесу, громадян та суспільства, загалом.

#### **Список використаних джерел:**

1. Податковий кодекс України від 2 грудня 2010 року № 2755-VI. Верховна Рада України. URL: <http://zakon6.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>. (дата звернення: 30.10.2025).

2. Тулуш Л. Д., Боровик П. М., Захарчук О. А. Ресурсні платежі як важелі державного регулювання процесів вітчизняного природокористування.

*Науковий вісник Буковинської державної фінансової академії. Збірник наукових праць. 2010. Вип. 1. С. 176–184.*

3. Тулуш Л. Д., Боровик П. М., Мережко І. В. Напрями вдосконалення механізмів справляння земельних податкових платежів в аграрній сфері. *Наука й економіка: Науково-теоретичний журнал ХЕУ. 2012. Вип. 1 (25). С. 154–159.*

УДК 504.06

## **СТАЛИЙ РОЗВИТОК АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Квашук О. В.**, викладач вищої кваліфікаційної категорії,  
викладач-методист,

*ВСП «Уманський фаховий коледж технологій та бізнесу» УНУ, Україна*

Міжнародний аспект енергозбереження та розвитку відновлюваних джерел енергії в агропромисловому комплексі набуває особливої ваги в умовах глобальної трансформації енергетичного сектору та реалізації Цілей сталого розвитку ООН. Україна, інтегруючись у світовий енергетичний простір, активно долучається до міжнародних програм і проєктів, спрямованих на підвищення енергоефективності та впровадження відновлюваних джерел енергії в аграрному секторі. Співпраця з Європейським Союзом, Програмою розвитку ООН (UNDP), Програмою FAO та іншими міжнародними організаціями створює можливості для обміну технологіями, залучення інвестицій, розвитку «зелених» інновацій і впровадження найкращих світових практик у сфері енергозбереження та екологічного управління ресурсами [3]. Така міжнародна взаємодія сприяє не лише підвищенню конкурентоспроможності українського агропромислового комплексу, а й забезпечує його сталий розвиток у контексті глобальної енергетичної безпеки та екологічної рівноваги.

Сільське господарство та галузі харчової промисловості є суттєвими споживачами енергії через потреби в опаленні, вентиляції, обігріві, сушінні, освітленні та роботі різного обладнання. Водночас, вони генерують значні кількості відходів, які можуть бути перетворені на енергію (біомаса, біогаз тощо). В умовах кліматичних змін, зростання цін на енергоресурси й залежності від імпортованого палива великої ваги набувають питання енергозбереження та розвитку відновлювальних джерел енергії у АПК [1].

В сучасних умовах необхідним є узагальнювати знання про енергозбереження та роль відновлювальних джерел енергії у технологіях АПК, аналіз екологічних переваг та ресурсозберігаючих ефектів, а також формулювання рекомендацій щодо впровадження в Україні [5].

У наукових матеріалах вітчизняних вчених окреслюється, що система енергозбереження в АПК в Україні включає: організаційно-технічні заходи, що включають нормативно-правове забезпечення, стандарти, облік енергії, вибір енергоефективного обладнання; економічний механізм, що зумовлює функціонування фондів, пільг, кредитів, стимулів; диференційованих тарифів; розвиток науково-технічних програм, основою яких є дослідження і впровадження енергоощадних технологій, використання відновлювальних джерел енергії, місцевих та нових видів палива, використання біоенергії.

Серед основних напрямів використання відновлюваних джерел енергії в АПК України найважливішими є: біомаса та біогаз, що пов'язані з використанням відходів рослинництва, тваринництва, переробки, це дозволяє закрити частину потреби в теплі чи електроенергії, зменшити навантаження на довкілля; сонячна та вітрова енергія – сонячні електростанції, вітропарки чи малі вітрові установки можуть забезпечити електропостачання до обладнання, насосів, освітлення і навіть автономного теплопостачання; гідроенергетика малої потужності, що передбачає використання малих річок, агроводосховищ для генерування енергії без значного змінення екосистем; геотермальні джерела, сонячні колектори, теплові насоси, які застосовуються особливо в регіональних або локальних системах теплопостачання [2].

Використання відновлюваних джерел енергії та енергоефективних технологій у агропромисловому комплексі дає ряд переваг для цього сектору економіки країни. По-перше, мова йде про зниження викидів парникових газів, адже біоенергія та відходи менше забруднюють порівняно з викопним паливом. По-друге, збереження земель, водних ресурсів та ґрунту дозволяє здійснювати природне управління відходами, використовувати розумні технології, мінімізувати забруднення. По-третє, використання енергоефективних технологій сприяє покращенню біорізноманіття завдяки правильному виборі технологій (наприклад, малих гідроелектростанцій без масштабної дамбової інфраструктури).

Проте впровадження відновлюваних джерел енергії та енергоефективних технологій у агропромисловому комплексі країни має ряд проблем та викликів. Основні з них:

1. фінансові бар'єри – високі капіталовкладення в обладнання, малий доступ до кредитів або державних грантів, висока вартість монтажу та обслуговування;

2. інфраструктурні бар'єри – нестача електромереж, слабка чи віддалена логістика, низька якість обладнання, відсутність кваліфікованих кадрів;

3. законодавчі та нормативні бар'єри – невизначеність у тарифах, нестабільність регуляторного середовища, відсутність стимулів (податкових чи субвенцій), слабкий контроль за виконанням стандартів енергоефективності;

4. технічні та технологічні бар'єри – недостатня адаптація відновлюваних джерел енергії до місцевих кліматичних умов, потреб у зберіганні енергії, низький рівень автоматизації, ефективності, втрати в мережах, невідповідність технологій специфіці аграрного виробництва.

5. соціально-економічні бар'єри – низька обізнаність фермерів, страх ризику, обмеженість ресурсів на навчання, підтримку, техноновлення [3].

У сучасних умовах розвитку світового аграрного виробництва України і далі зростає потреба у впровадженні технологій, що забезпечують не лише підвищення продуктивності, а й ефективне використання енергетичних ресурсів. Враховуючи глобальні виклики енергетичної безпеки, зміну клімату та екологічні обмеження, застосування відновлюваних джерел енергії та енергоефективних технологій в агропромисловому комплексі стає ключовим напрямом сталого розвитку. Формування системних рекомендацій щодо їх упровадження передбачає поєднання технічних, економічних, організаційних і екологічних рішень, спрямованих на підвищення енергоефективності виробництва, зниження вуглецевого сліду та раціональне використання природних ресурсів. Саме тому важливим завданням є розроблення науково обґрунтованих пропозицій, що враховують світовий досвід, регіональні особливості України та сучасні тенденції у сфері «зеленої» енергетики [4].

Перш за все мова йде про: необхідність розвитку національних і регіональних програм підтримки, що забезпечуватимуть випуск пільгових тарифів для обладнання відновлюваних джерел енергії, субсидій, грантів; підтримку енергетичного аудиту і сертифікації за рахунок створення фондів підтримки аграрної енергетики; технологічні інновації і модернізацію шляхом застосування гібридних систем (поєднання сонячної, біоенергії, теплових насосів); використання сучасної автоматики, інтелектуальних систем управління енергоспоживанням; розвиток акумуляторних систем і локального зберігання енергії; освітню і просвітницьку роботу через підготовку кадрів, навчальних курсів з енергозбереження; інформаційну підтримку фермерів про вигоди від інвестицій у енергоефективні рішення; екологічно безпечне планування; оцінку екологічного впливу, щоб уникати негативних наслідків (наприклад, порушення водного балансу, деградація земель, змінення ландшафтів); балансу між виробництвом енергії та збереженням екосистем.

Окремим важливим перспективним завданням, що враховує світовий досвід та регіональні особливості України, а також сучасні тенденції є інтеграція в міжнародні проєкти та використання досвіду інших країн, обмін технологіями, участь у грантових програмах ЄС та міжнародних організацій, адаптація кращих практик під українські умови (клімат, географія, сільське будівництво, структура фермерських господарств) [5].

Відновлювані джерела енергії і енергоефективні технології мають великий потенціал для трансформації АПК в Україні – вони можуть забезпечити значне зниження енерговитрат, поліпшення екологічного стану, зниження залежності від імпортованих енергоресурсів, захист природних ресурсів і підвищення конкурентоспроможності. Для реалізації цього потенціалу необхідно поєднати зусилля держави, науки та бізнесу, забезпечити надійне фінансування, нормативну підтримку, а також просвітницьку діяльність. Тільки системний підхід дозволить зробити аграрні технології дійсно сталими – економічно, екологічно та соціально.

### **Список використаних джерел:**

1. Іванов П. О. Екологічна ефективність аграрного виробництва: монографія. Київ: Аграрна наука, 2018. 312 с.
2. Петренко С. М., Коваленко І. В. Удосконалення агроекологічних підходів у сільському господарстві України. Аграрна економіка. 2020. № 4. С. 45–53.
3. Сидоренко О. А. Євроінтеграційні виклики для агросектору України: екологічний аспект. Економіка та держава. 2019. № 12. С. 76–82.
4. Шевчук Л. І. Зелені інвестиції в агропромисловий комплекс: досвід ЄС і перспективи України. Інноваційні технології в агропромислі. 2021. Т. 2. С. 101–110.
5. European Commission. The Common Agricultural Policy at a Glance. Brussels: EC, 2020.

УДК 631.46:502.3:544.34

## **БІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ ЯК ІНДИКАТОР ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

**Вовк М. А.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Сучасний етап техногенного розвитку супроводжується інтенсифікацією надходження важких металів у навколишнє середовище, що становить серйозну загрозу для екологічної безпеки та якості ґрунтових ресурсів. Важкі метали, такі як свинець, кадмій, мідь та цинк, характеризуються здатністю до акумуляції в ґрунтах, стійкістю та міграційною активністю, що призводить до їх потрапляння в харчові ланцюги та негативного впливу на здоров'я людини [1]. Індустріальні викиди, накопичення пестицидів, несанкціоновані звалища промислових відходів та міські стоки є основними джерелами такого забруднення, що зумовлює необхідність розробки ефективних методів моніторингу стану ґрунтового покриву.

Традиційні методи оцінки ґрунтового забруднення, засновані на визначенні валового вмісту важких металів, не завжди відображають реальний рівень їх біологічної доступності та токсичного впливу на ґрунтові організми [2]. У цьому контексті біологічні показники, зокрема біотична активність ґрунту, набувають ключового значення як інтегральні та чутливі індикатори антропогенного стресу. Біотична активність відображає функціонування всієї сукупності ґрунтових організмів – від мікроорганізмів до макробезхребетних – і

оперативно реагує на зміни умов середовища, що дозволяє виявляти порушення в екосистемі на ранніх стадіях [3].

Враховуючи вищезазначене, метою даного дослідження є комплексна оцінка впливу різних рівнів забруднення важкими металами на біотичну активність ґрунту та обґрунтування критеріїв її використання для діагностики екологічного стану ґрунтових екосистем. Для досягнення мети було поставлено наступні завдання: дослідити динаміку мікробної біомаси в ґрунтах з різним рівнем техногенного навантаження, а також встановити кореляційні зв'язки між біологічними показниками та концентраціями важких металів.

Окрім аналізу загальної мікробної біомаси, у дослідженні було вивчено специфічну целюлозолітичну активність ґрунтової мікрофлори, яка є ключовим показником інтенсивності процесів деструкції органічної речовини. Для цього використовувався метод аплікації стандартизованих целюлозних стрічок із подальшим визначенням швидкості їх розкладання в зразках ґрунту з різним рівнем забруднення важкими металами [4]. Цей підхід дозволяє оцінити функціональний стан мікробного ценозу, оскільки процес гідролізу целюлози є одним з найбільш чутливих до дії токсикантів ланок кругообігу речовин. Порушення цієї ланки свідчить про серйозні дисфункції в екосистемі, що можуть призвести до накопичення рослинних решток та порушення трансформації органічної речовини.

Отримані дані свідчать про суттєве пригнічення целюлозолітичної активності в досліджуваних забруднених ґрунтах. Встановлено, що вже за середніх концентрацій важких металів (2–3 ГДК) швидкість розкладання целюлози знижується на 40–60% порівняно з контрольними зразками. Найбільш токсичний вплив на целюлозолітичну функцію виявляють іони свинцю ( $Pb^{2+}$ ) та кадмію ( $Cd^{2+}$ ), що, ймовірно, пов'язано з їх здатністю інгібувати активність ферментів целюлазного комплексу [5]. При цьому спостерігається зміна структури целюлозолітичного угруповання: знижується чисельність грибів роду *Trichoderma* та бактерій роду *Cytophaga*, які є ключовими деструкторами целюлози в незабруднених екосистемах. Це підтверджує тезу про те, що важкі метали не лише знижують метаболічну активність, але й призводять до перебудови мікробних угруповань із втратою окремих функціональних груп.

Результати дослідження підтверджують, що целюлозолітична активність є високочутливим біомаркером для оцінки екологічного стану ґрунтів, забруднених важкими металами. Встановлені сильні кореляційні зв'язки між концентрацією важких металів у ґрунті та ступенем інгібування розкладання целюлози ( $r = -0,78... -0,92$ ) дозволяють рекомендувати цей показник для включення в систему моніторингу деградованих територій. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення відновлення целюлозолітичної функції після застосування ремедіаційних заходів, що є перспективним напрямом для розробки технологій відновлення біологічного потенціалу забруднених ґрунтів.

### **Список використаних джерел:**

1. Schloter M., Dilly O., Munch J. C. Indicators for evaluating soil quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2003. 98(1–3). P. 255–262.
2. Симочко Л. Ю. Біологічна активність ґрунту природних та антропогенних екосистем. *Науковий вісник Ужгородського ун-ту*. Ужгород. 2008. № 22. С. 152–154.
3. Танчик С. П., Ямковий В. Ю. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту. *Науковий вісник НУБіП*. 2010. Вип. 145. С. 45–49.
4. Мислива Т. М., Валерко Р. А., Ющенко І. В. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність та біологічну активність дерново-підзолистого ґрунту. *Наука. Молодь. Екологія 2007: зб. матеріалів III міжвуз. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих вчених, 24–25 травня 2007 р. Житомир, 2007. С. 85–88.*
5. Bastida F., Moreno J. L., Hernández T., García C. Microbiological degradation index of soils in a semiarid climate. *Soil Biology and Biochemistry*, 2006. 38(12). P. 3463–3473.

УДК 631.112.1:631.559

## **ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ І ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**Черно О. Д.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Бойко Ю. В.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Раціональне застосування добрив під пшеницю озиму є ключовим чинником формування високого рівня продуктивності культури. При обґрунтуванні системи удобрення необхідно враховувати родючість ґрунтів, попередні культури та сортові особливості рослин, оскільки різні сорти характеризуються різною здатністю засвоювати поживні речовини. Особливе значення має спосіб внесення азотних добрив, оскільки ефективність азотного живлення визначається його збалансованістю на всіх фазах морфогенезу – від куціння до формування зернівки. Оптимальне азотне живлення сприяє кращому розвитку структурних елементів рослини, підвищенню врожайності та поліпшенню якісних показників зерна.

Мета дослідження – виявити закономірності формування елементів структури та врожайності сортів пшениці озимої Аврора миронівська і Фортуна залежно від фону азотного живлення та визначити оптимальні дози азотних добрив для реалізації їх продуктивного потенціалу. З цією метою було закладено двохфакторний польовий дослід: фактор А – сорти пшениці озимої (Аврора Миронівська, Фортуна); фактор В – фон живлення: 1. N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> при сівбі (Фон);

2. Фон + N<sub>35</sub>; 3. Фон + N<sub>70</sub>. Попередником сортів пшениці озимої був ріпак. Площа посівної ділянки – 50 м<sup>2</sup>, облікової – 26 м<sup>2</sup>, розміщення ділянок послідовне.

Застосування азотних добрив сприяло поліпшенню морфологічних характеристик колоса у сортів Аврора Миронівська та Фортуна. Найбільший приріст довжини колоса та кількості зерен відмічено за внесення дози N<sub>35</sub> на фоні N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>. Підвищення дози добрив до N<sub>70</sub> забезпечувало формування більш виповненого зерна і збільшення маси 1000 зерен.

Сорт Аврора миронівська на фоні N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> формувала колос довжиною 6,40 см з кількістю зерен – 31,2 шт, масою 1000 зерен – 48,7 г. Внесення N<sub>35</sub> забезпечувало максимальне збільшення довжини колоса та кількості зерен. Доза N<sub>70</sub> сприяла підвищенню маси 1000 зерен, хоча довжина колоса неістотно зменшувалась.

Сорт Фортуна стабільно перевищував Аврору миронівську за всіма елементами структури врожаю. Максимальні показники довжини колоса, кількості зерен і маси 1000 зерен спостерігалися за внесення N<sub>35</sub> на фоні основного удобрення. Сорт Фортуна відзначався високою реакцією на підвищені дози мінеральних добрив.

У досліді спостерігалися міжрічні варіювання продуктивності пшениці озимої. Так урожайність у 2025 році перевищувала показники 2024 р. на 15–20 %. Це зумовлено більш сприятливими погодними умовами – достатнім зволоженням і помірними температурами в ключові фази росту. Дія азотних добрив залишалася стабільною у різні роки, що свідчить про їхню ефективність та адаптивність сортів до умов Правобережного Лісостепу.

Стосовно середньої врожайності пшениці озимої за 2024–2025 рр., то у контрольному варіанті (N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>) вона була найменшою (у сорту Аврора Миронівська вона складала 5,01 т/га). Азотні підживлення сприяли зростанню врожайності на 26–36 %, порівняно з контролем. Даний сорт особливо чутливо реагував на азотні підживлення за несприятливих умов 2024 року.

Сорт Фортуна за припосівного внесення добрив (фон) сформував врожайність на рівні 5,98 т/га. Азотні підживлення сприяли підвищенню врожайності на 24–38 % залежно від доз добрив. Сорт характеризувався стабільно вищою продуктивністю у всіх варіантах.

Підвищення дози азоту супроводжувалося збільшенням урожайності, проте їх ефективність знижувалася. У сорту Аврора миронівська окупність N<sub>35</sub> становила 51 кг приросту врожаю на 1 кг азотних добрив, а за внесення N<sub>70</sub> – 35 кг.

У сорту Фортуна зменшення окупності було ще виразнішим, що відповідає загальній закономірності спадної граничної віддачі. Оптимальною є система удобрення із застосуванням N<sub>35</sub>–N<sub>70</sub> залежно від погодних умов року.

Порівнюючи продуктивність слід зазначити, що сорт Фортуна перевищував сорт Аврора миронівська за врожайністю за всіх варіантів удобрення на 0,78–0,87 т/га. Водночас сорт Аврора Миронівська мав вищу відносну чутливість до підвищення доз азотних добрив, що робить її

перспективною для інтенсивних технологій за належного рівня живлення. Обидва сорти демонстрували позитивну реакцію на внесення мінеральних добрив, що підтверджує їхню придатність до вирощування у зонах з високим рівнем агротехнічного забезпечення.

Отже, азотне живлення є ключовим чинником формування структури врожаю та продуктивності пшениці озимої. Досліджувані сорти мають різну інтенсивність реагування на удобрення: Фортуна характеризується вищою абсолютною продуктивністю та стабільністю, тоді як Аврора миронівська проявляє більшу відносну віддачу на одиницю азоту. Найефективнішою є система удобрення з внесенням  $N_{35}-N_{70}$  на фоні  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , яка забезпечує формування високих і стабільних урожаїв.

УДК 630.8

## **НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ЛІСОВИХ І ДЕКОРАТИВНИХ КУЛЬТУР**

**Лозінська Т. П.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Масальський В. П.**, канд. біол. наук, доцент

*Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна*

Вирощування високоякісного садивного матеріалу є ключовою передумовою успішного створення лісових культур, озеленення населених пунктів і формування стійких агроландшафтів. Тенденції світового лісового господарства свідчать про активний перехід від традиційних технологій вирощування саджанців до інноваційних методів, що підвищують продуктивність розсадників, забезпечують рівномірність росту рослин та їх адаптаційний потенціал [1].

Основними напрямками інновацій сьогодення є контейнерні технології вирощування, автоматизовані системи зрошення та фертигації, використання біостимуляторів і мікоризних препаратів [2, 3], селекційні та біотехнологічні методи (*in vitro*, мікроклональне розмноження) [4], інтелектуальні системи моніторингу стану рослин [5, 6].

У роботі проаналізовано наукові публікації міжнародних природничих баз (Scopus, FAO Forestry Papers), методичні рекомендації з розсадництва, а також практичні результати українських лісових розсадників [7, 8].

Контейнерне вирощування є одним із найбільш прогресивних методів сучасного розсадництва і має ряд переваг, а саме:

- формування закритої кореневої системи (ЗКС) – забезпечує 90–98 % приживлення при висадці [9].
- подовжений період посадок – рослини із ЗКС можуть висаджуватися від ранньої весни до пізньої осені.

- захист коренів від механічного пошкодження та пересихання.
- можливість механізації процесів висіву та пікірування.

Найпоширеніші субстрати, які застосовують за контейнерного вирощування – це торф’яні суміші, кокосове волокно, перліт, вермикуліт, мікоризовані ґрунти [8].

Мікоризація – введення у субстрат мікоризних грибів, що формують симбіоз з корінням. Вона збільшує поглинання води та мінеральних речовин, підвищує стійкість до посухи (особливо у сосни та дуба) [10], зменшує вплив ґрунтових патогенів та прискорює ріст на 20–30 %.

У провідних розсадниках ЄС та Північної Америки мікоризні препарати входять до базових технологічних карт вирощування [10].

### Ефективність застосування мікоризації у вирощуванні деревних порід [10].

Порода	Вид мікоризи	Приріст висоти, %	Підвищення стійкості до посухи	Зменшення ураження хворобами
Сосна звичайна ( <i>Pinus sylvestris</i> )	Ектомікориза ( <i>Pisolithus tinctorius</i> )	+25–30 %	Високе	Значне
Дуб звичайний ( <i>Quercus robur</i> )	Ектомікориза ( <i>Laccaria bicolor</i> )	+20–28 %	Середнє	Помірне
Модрина європейська	Ектомікориза ( <i>Suillus grevillei</i> )	+18–25 %	Середнє	Помірне
Туя західна	Ендомікориза (АМ-мікориза)	+15–22 %	Високе	Високе
Ялівець звичайний	Ектомікориза	+10–18 %	Низьке	Середнє

Біотехнологічні методи дозволяють отримувати генетично однорідний посадковий матеріал; саджанці рідкісних і цінних декоративних видів; рослини, стійкі до хвороб і кліматичних стресів.

Мікроклональне розмноження активно використовують для ялини, сосни, тополі, туї, ялівцю, а також декоративних культур (форзиція, гібіскус, дерен білий).

Сучасні розсадники впроваджують автоматичні системи крапельного зрошення, фертигаційні станції, що дозують поживні речовини відповідно до фаз росту; LED-світильники з регульованим спектром, що забезпечують оптимальні умови для фотосинтезу; датчики контролю температури, вологості, електропровідності субстрату. Такі технології дозволяють зменшити витрати води на 35–50 % та підвищити продуктивність на 20–40 % [11].

До інновацій у розсадництві відносять застосування біостимуляторів та антистресантів, до яких відносяться амінокислотні комплекси, гумінові препарати, фітогормони (ауксини, цитокініни) і антистресанти на основі амінокислот і кремнію. Вони забезпечують швидкий старт росту після висадки; та підвищену морозостійкість, а також кращий розвиток кореневої системи [5].

У провідних країнах світу впроваджено дистанційний моніторинг рослин із використанням дронів та мультиспектральних камер, створюють цифрові карти розсадника та моделі прогнозування росту саджанців.

Таким чином, інноваційні технології вирощування садивного матеріалу підвищують якість і життєздатність деревних лісових та декоративних культур. Найбільш перспективними є: контейнерне вирощування, мікоризація, біостимулювання, автоматизація процесів та мікроклональне розмноження.

Поєднання сучасних методів дозволить зменшити витрати ресурсів, збільшити продуктивність розсадників та забезпечити отримання високоякісного садивного матеріалу, адаптованого до умов кліматичних змін.

### **Список використаних джерел:**

1. Лозінська Т. П., Задорожний А. І., Масальський В. П. Дослідження нових технологій та інновацій у сфері лісового господарства. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 268–276. DOI: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-268-276.
2. Даниленко О. М., Ющик В. С., Румянцев М. Г. Ефективність застосування стимуляторів росту рослин під час створення лісових культур сосни звичайної у ДП «Харківська ЛНДС». Лісівництво і агролісомеліорація. 2024. Вип. 144 с.70-79. DOI: 10.33220/1026-3365.144.2024.69.
3. Зібцев С. В., Савущик М. П., Маурер В. М., Балабух В. О., Миронюк В. В., Пінчук А. П., Іванюк І. В., Лобченко Г. О., Сошенський О. М., Гуменюк В. В., Тарнопільський П. Б. Відновлення лісів Луганщини на згарищах в умовах змін клімату. Монографія. Київ : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України 2022. 152 с.
4. Захарчук О. І. Особливості мікроклонального розмноження цінних видів деревних рослин. [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/2370/1/Problem\\_introduction\\_botsad\\_117-121.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/2370/1/Problem_introduction_botsad_117-121.pdf).
5. Букша І. Ф., Пастернак В. П., Пивовар Т. С. Рекомендації щодо розбудови державної системи моніторингу лісів України. Харків, УкрНДІЛГА, 2019. 35 с.
6. Грачов О. Plant monitoring system: ші-система для розумного моніторингу рослин. Інформаційні технології та суспільство. 2025. №1 (16). С. 59–64. <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.1.7>.
7. FSC Національний стандарт системи ведення лісового господарства для України 2019. <https://ua.fsc.org/sites/default/files/2021-12/FSC-STD-UKR-01-2019%20V1-0.pdf>.
8. Рекомендації щодо створення лісових насаджень садивним матеріалом із закритою кореневою системою в індивідуальних контейнерах з агроволокна / Висоцька Н. Ю., Гупал В. В., Даниленко О. М., Манойло В. О., Тимошук І. В., Савущик М. П., Тарнопільський П. Б., Єлісавенко Ю. А., Хромуляк О. І., Юрченко В. А., Реґо М. З. Харків, 2020. 18 с.
9. Landis T. D. The Container Tree Nursery Manual. USDA Forest Service, 2019.

10. Brundrett M. Mycorrhizas in natural ecosystems. *Advances in Ecological Research*. Volume 21. 1991. Pages 171-313. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60099-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60099-9).

11. Aronen T., Sota V., Cvjetković B. *et al.* From lab to forest: overcoming barriers to in vitro propagation of forest trees. *J. For. Res.* 36, 120 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11676-025-01914-y>.

УДК 631.559:633.85):631.816.3

## УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

**Усатюк О. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Соняшник є основною олійною культурою в Україні. Одним з головних напрямків підвищення продуктивності соняшнику, поряд з розробкою покращених гібридів з економічно цінними ознаками, є технологія вирощування [1]. Ключовими елементами цієї технології є оптимізація живлення культури, норми висіву та строк сівби [2].

Протягом вегетаційного періоду соняшник виносить із ґрунту значну кількість азоту та фосфору, а також велику кількість калію. Для формування однієї тонни сім'янок соняшнику потрібно близько 50–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору та 120–160 кг калію. Протягом вегетаційного періоду, який триває від формування квіткової головки до цвітіння, соняшнику потрібна достатня кількість поживних речовин. У період цвітіння рослини вже витягли 60 % азоту, 80 % фосфору та 90 % калію від загальної кількості, необхідної для вегетаційного періоду [3]. Соняшник особливо чутливий до дефіциту фосфору під час формування репродуктивних органів [4].

Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи на дослідному полі Уманського національного університету упродовж 2023–2025 рр. Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки 25 м<sup>2</sup>. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН<sub>KCl</sub> – 5,7. У досліді висівався середньостиглий гібрид Тутті (Syngenta AG).

Схема застосування добрив під соняшник включала наступні варіанти: Без добрив (контроль), N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – фон, N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, Фон + В, Фон + Zn, Фон + Вимпел 2, Фон + В + Zn + Вимпел 2.

Відповідно до схеми досліді фосфорні та калійні добрива вносилися під

з'яблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію.

Препарати для позакореневого підживлення ОРАКУЛ® колофермин цинку, ОРАКУЛ® колофермин бору та Вимпел-2 застосовували у фазу ВВСН 15–16. Норма витрати робочого розчину 300 л/га.

Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили у відповідності з рекомендаціями, методичними вказівками і довідниками останніх років. Агротехніка вирощування соняшнику загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України.

Статистичне оброблення цифрового матеріалу здійснювали методом польового однофакторного дисперсійного аналізу польового дослідів. Оброблення даних також проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення стандартних програм Excel (Microsoft, USA).

На формування врожайності соняшнику впливали погодні умови у роки проведення досліджень. Найсприятливішим за зволоженням виявився 2023 рік, коли кількість опадів за вегетаційний період (квітень-серпень) становила 292 мм, з них 188 мм – у критичний період росту (квітень-червень). Це сприяло формуванню найвищої врожайності на всіх варіантах дослідів. 2024 рік характеризувався дефіцитом вологи (190 мм опадів за квітень-серпень, у тому числі лише 92 мм за червень–серпень), що зумовило зниження врожайності в середньому на 20–25 % порівняно з попереднім роком.

У 2025 р. кількість опадів зросла до 275 мм, що частково компенсувало дефіцит вологи попереднього року, проте нижчі показники за квітень-червень (140 мм) обмежили потенціал урожайності. Системи удобрення по-різному впливали на продуктивність соняшника. На ділянках без добрив урожайність за роками варіювала від 2,14 до 2,92 т/га. За внесення мінеральних добрив дозою  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (фон) врожайність збільшилася на 30 %, порівняно з контролем. Тож добрива поліпшували живлення культури, але їх ефективність залежала від зволоження. Найвища врожайність була у 2023 році (3,71 т/га), а найменша у 2024 р. (2,97 т/га).

Мінеральні добрива (особливо азот у дозі  $N_{60}$ ) забезпечували найвищий приріст урожаю, але їх ефективність суттєво зменшувалась у посушливі роки. Підвищення азотного живлення до  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечило найвищу середню урожайність – 3,78 т/га, що становить + 1,14 т/га до контролю і +0,34 т/га до фону. Цей варіант найкраще проявив себе за більш сприятливих умов 2023 і 2025 рр., що свідчить про високу чутливість до вологозабезпечення: за посушливих умов 2024 року ефект знизився (2,94 т/га).

У варіанті Фон +  $B_0$  (Бор) урожайність склала 3,60 т/га, що на 36 % більше, ніж на ділянках без добрив. Це можна пояснити тим, що Бор стимулює запилення квіток й наливу насіння. В той же час Бор був більш ефективний за умов достатнього зволоження, особливо у 2023 році. Незначний додатковий приріст врожайності (+0,16 т/га), порівняно з Фоновим варіантом дослідів, на нашу думку, можна пояснити фізіологічним переваженням рослин. Адже застосування комбінації (мінеральні добрива + стимулятор росту рослин (Вимпел-2) + мікродобриво Бор) іноді порушує баланс ростових процесів –

частина ресурсів йде на вегетативну масу, а не на насіння.

Незважаючи на те, що цинк підвищує фотосинтез і стійкість до посухи, однак у варіанті Фон + Zn (цинк) ефект від його внесення був менш вираженим – лише +0,77 т/га до контролю і навіть -0,03 т/га до фону. Тож додавання цинку окремо або в комбінації з іншими препаратами не дало істотного ефекту що може пояснюватися обмеженою дією елемента при дефіциті вологи у 2024 р. та низьким коефіцієнтом використання цинку з ґрунту.

У варіанті Фон + Вимпел-2 середня врожайність 3,63 т/га (приріст +0,99 т/га до контролю, +0,19 т/га до фону). Препарат стимулював розвиток кореневої системи та фотосинтетичну активність, особливо в 2025 р., коли умови зволоження покращились.

Неоднозначні показники одержано у варіанті Фон + Вимпел-2 + Во + Zn. Сумісне застосування мінеральних добрив з мікродобривами та СРР Вимпел-2 хоча й забезпечило підвищення приросту врожайності на 32 % порівняно з контролем, проте ефект нижчий, ніж за окремого використання Вимпел-2 або Бору, ймовірно, через взаємну конкуренцію елементів або надмірне навантаження на рослини за посушливих умов, зниження засвоєння макроелементів (особливо Р і Мп). Можливо причиною є невдала сумісність препаратів, що зменшує доступність обох сполук. Це питання потребує більш детального вивчення.

Отже, основним фактором коливання урожайності був рівень вологозабезпечення. У 2024 р. врожаї знизились на 20–25 % на всіх варіантах через посуху.

Мікродобрива (В, Zn) і біостимулятори (Вимпел-2) покращували урожай за достатнього зволоження, проте в умовах дефіциту опадів ефект знижувався або нівелювався.

Отже, поєднання мінерального живлення з мікродобривами, що містять Бор або біостимулятором Вимпел-2 забезпечує не лише підвищення урожайності, а й стабільність її реалізації в різних погодних умовах. Урожайність соняшнику значною мірою визначається погодними умовами, передусім кількістю опадів у період цвітіння й наливу насіння. Мінеральне удобрення сприяє підвищенню продуктивності, але максимальний ефект досягається лише за достатнього зволоження. Бор і Вимпел-2 є перспективними препаратами до базового удобрення, тоді як застосування Цинку доцільне переважно за умов стресу або підтвердженого його дефіциту в ґрунті.

### **Список використаних джерел:**

1. Любич В. В., Стоцький О. В. Формування вмісту та виходу олії з насіння соняшнику за різних технологічних заходів. *Збірник Уманського національного університету*. 2025. Вип. 106, Ч. 1. С. 126–133.
2. Любич В. В., Войтовська В. І. Технологічне оцінювання насіння сортів арахісу. *Вісник ЛТЕУ*. 2023. № 34. С. 40–45.
3. Olowe V.I., Folarin O.M., Adeniregun O., Atayese M.O., Adekunle Y.A. Seed yield head characteristics and oil content in sunflower varieties as influenced by seeds

from single and multiple headed plants under humid tropical conditions. *Ann. Appl. Biol.* 2013. Vol. 163. P. 394–402.

4. Ahmed B., Sultana M., Zaman J., Paul S.K., Rahman M.M., Islam M.R., Majumdar F. Effect of sowing dates on the yield of sunflower. *Bangladesh Agron. J.* 2015. Vol. 18. P. 1–5.

УДК 635.116:631.153.3:631.582]:631.8

## ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ В ПОСІВАХ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

**Мартинюк А. Т.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Бойко М. С.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Буряк цукровий належить до найбільш продуктивних і вибагливих до умов мінерального живлення технічних культур. Значну частину елементів живлення він використовує з ґрунту, проте визначальним чинником формування врожайності та якості коренеплодів є добрива [1].

Впродовж багатьох років у системі удобрення буряку цукрового вирішальну роль у регулюванні ґрунтової родючості та формуванні високих врожаїв відігравали органічні добрива. Із 10 т стандартного підстилкового гною буряк цукровий для формування врожаю використовує в середньому по 10 кг азоту і фосфору та 35 кг калію. Окрім макроелементів, у гною є ще мікроелементи та стимулюючі речовини. Так, кожна тонна сухої речовини гною ВРХ містить близько 20 кг азоту, 8–10 – фосфору ( $P_2O_5$ ), 24–28 кг калію ( $K_2O$ ), 28 – кальцію ( $CaO$ ), 6 – магнію ( $MgO$ ), 4 кг сірки ( $SO_3$ ), 20–40 бору, 200–400 – марганцю ( $MnO$ ), 20–30 – міді, 125–300 – цинку, 2–3 – кобальту та 2–2,5 г молібдену [2].

Проте за останні десятиріччя, унаслідок значного зменшення поголів'я тварин в Україні, застосування органічних добрив зменшилося і складає 0,5–1,0 т/га. Це негативно впливає на родючість ґрунтів та рівень врожайності сільськогосподарських культур найбільш вибагливих до наявності рухомих сполук елементів живлення в ґрунті, зокрема і буряку цукрового. Тому виникає необхідність у проведенні тривалих досліджень з удобренням буряку цукрового у різних агроекологічних умовах.

Метою наших досліджень передбачалось вивчити вплив органічної системи удобрення в польовій сівозміні на поживний режим чорнозему опідзоленого в посівах буряку цукрового.

Дослідження проводилися в умовах тривалого польового стаціонарного досліду Уманського національного університету, закладеного у 1964 році та розміщеного в Правобережному Лісостепу України. Буряк цукровий

вирощували на чорноземі опідзоленому в 10-ти пільній польовій сівозміні з типовими для регіону сільськогосподарськими культурами у ланці з конюшиною одного року використання після пшениці озимої за загальноприйнятою технологією.

Схема досліду включала чотири варіанти : 1) без добрив (контроль); 2) гній 30 т/на (насичення сівозміни гноєм 9 т/га); 3) гній 45 т/га (насичення сівозміни гноєм 13,5 т/га); 4) гній 60 т/га (насичення сівозміни гноєм 18 т/га). Для закладання досліду використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці, який вносили під основний обробіток ґрунту. Розміщення варіантів послідовне, повторність досліду триразова.

Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинкового гранулометричного складу. Поживний режим ґрунту перед закладанням досліду характеризувався низьким вмістом легкогідролізованого азоту (за методом Корнфілда), середнім та підвищеним вмістом рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова), відповідно.

Відбір і підготування ґрунтових зразків до аналізів проводили відповідно до ДСТУ 4287 : 2004 та ДСТУ ISO 11464 : 2007 за загальноприйнятими методиками. У ґрунтових зразках визначали такі показники: вологість ґрунту – термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 11465:2001; вміст сполук нітратного азоту потенціометрично з використанням іонселективного електроду за ДСТУ 7863 : 015; амонійного азоту – у витяжці 1,0 М розчину KCl з додаванням реактиву Неслера за ДСТУ 7863 : 2015; рухомі сполуки фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115-2002.

Відомо, що один з основних біогенних елементів, який міститься у всіх складових частинах гною, є азот. Його значення посилюється ще й тому, що потреба в живленні рослин азотом значно більша, ніж у інших елементах, а безповоротні втрати мінеральних сполук з ґрунту через вимивання та біологічне відновлення бувають досить значними [3].

Як показали наші дослідження, внесення органічних добрив у сівозміні позитивно впливало на підвищення вмісту мінерального азоту в чорноземі опідзоленому.

В середньому за два роки досліджень найменший вміст мінерального азоту в ґрунті (16,5 мг/кг) був в контрольному варіанті, де впродовж 60 років не вносили добрив. За насичення польової сівозміни гноєм у дозі 9 т/га та внесення його під буряк цукровий у дозі 30 т/га вміст мінерального азоту в чорноземі опідзоленому збільшився, порівняно з контролем на 7,4 мг/кг. Істотне збільшення мінерального азоту в ґрунті на 11,3 і 14,7 мг/кг, порівняно з контролем, було за насичення сівозміни гноєм у дозах 13,5 і 18 т/га та внесення його під буряк цукровий у дозах 45 т/га і 60 т/га, відповідно.

Органічні добрива поповнюють вміст у ґрунті не лише азоту, але й фосфору – елементу, який сприяє швидкому утворенню кореневої системи рослин. Достатня забезпеченість ґрунту фосфором покращує всі процеси, пов'язані з ростом і розвитком рослин та підвищенням врожайності буряку цукрового [2, 4].

В середньому за два роки дослідження систематичне внесення гною в сівозміні й безпосередньо під буряк цукровий забезпечувало збільшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті на 22–51 %. Якщо на контролі вміст рухомого фосфору в ґрунті становив 95 мг/кг, то у другому варіанті за насичення сівозміни гном 9 т/га та внесенням його в дозі 30 т/га під буряк цукровий, його вміст збільшився до 116 мг/кг або на 22 %. В третьому варіанті за насичення гном 13,5 т/га та внесення його під буряк у дозі 45 т/га збільшувало вміст фосфору до 131 мг/кг або на 38 %. Однак серед варіантів, що вивчалися у досліді, найбільшим вмістом рухомих сполук фосфору характеризувався четвертий варіант за насичення сівозміни гном у дозі 18 т/га та внесенням його у дозі 60 т/га під буряк цукровий, де збільшення до контролю склало 48 мг/кг або 51 %.

Калій, як і фосфор, належить до найважливіших макроелементів, необхідних в живленні буряку цукрового. За недостатнього калійного живлення затримується синтез білків, накопичується небілковий азот та збільшуються втрати цукру в мелясі під час переробляння цукрової сировини [3, 5]. Оптимальне забезпечення буряку цукрового калієм підвищує цукристість коренеплодів. Важливим джерелом поповнення калію у ґрунті – є органічні добрива

Дослідженнями встановлено, що найменший вміст калію в чорноземі опідзоленому був на ділянках, де не застосовували добрив, який в середньому за два роки становив 106 мг/кг, а найбільший – на ділянках з внесенням гною – 131–159 мг/кг.

Що стосується насичення сівозміни гном, то його вплив на вміст рухомого калію був не однаковий. За насичення сівозміни гном у дозі 9 т/га та його внесення під буряк цукровий у дозі 30 т/га вміст рухомого калію в ґрунті збільшився, порівняно з контролем на 25 мг/кг. У третьому (за насичення сівозміни гном 13,5 т/га та 45 т/га гною під буряк) і четвертому (за насичення сівозміни гном 18 т/га та 60 т/га гною під буряк) варіантах вміст рухомого калію збільшився до 147 і 159 мг/кг відповідно, що на 41 і 53 мг/кг ґрунту більше контролю.

Залежно від погодних умов років дослідження, вміст обмінного калію у чорноземі опідзоленому коливався від 107 до 162 мг/кг ґрунту. Кращим за погодними умовами для поповнення вмісту рухомих сполук калію в ґрунті був 2025 рік. У цьому році за рахунок внесення гною вміст рухомого калію, порівняно з 2024 роком, був більшим на 2–12 мг/кг ґрунту.

Отже, за систематичного внесення органічних добрив під буряк цукровий в польовій сівозміні, вміст мінерального азоту, рухомих сполук фосфору і калію в чорноземі опідзоленому збільшується.

#### **Список використаних джерел:**

1. Агрохімічна складова технології вирощування буряку цукрового / Г. М. Господаренко, Л. В. Вишневська, А. Т. Мартинюк, Ю. В. Новак. І. В. Прокопчук, В. С. Цигода / За заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2020. 308 с.

2. Буряківництво : Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / Під ред. В. Ф. Зубенка. Київ: НВП ТОВ «Альфа-Стевія ЛТД», 2007. С. 170–196.

3. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2024. 572.

4. Іваніна В. В., Павук І. А., Мазур Г. М. Поживний режим чорнозему вилугуваного за різних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4 (781). С. 13–18.

5. Мартинюк А. Т. Поживний режим ґрунту і врожайність буряку цукрового після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського НУС*, 2020. № 1. С. 42–46.

УДК 633.11:631.527:631.531.02

## ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСУ $EC_{50}$ ЗА РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ

**Новак Ж. М.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Синьоок І. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

У світі спостерігаються процеси зміни клімату, що охоплюють усі континенти. Посуха є найсерйознішою проблемою, що впливає на сільськогосподарське виробництво в усьому світі. Посуха або нестача води – це едафічний (ґрунтово-зумовлений) стрес, який впливає на ріст рослин і суттєво знижує продуктивність сільського господарства в багатьох регіонах світу [1]. Цей стрес може одночасно впливати на багато ознак через морфологічні, фізіологічні, біохімічні та метаболічні зміни, що відбуваються у всіх тканинах рослини та, зрештою, знижують урожайність [2]. Умови дефіциту води знижують урожай; тому оцінюється, що нестача води спричиняє від 17 до 70 % втрат урожайності. У країнах, що розвиваються, водний дефіцит призводить до зниження врожайності пшениці на 50–90 % порівняно з потенціалом при зрошенні [2].

В Україні останніми роками відмічається перевищення температурних показників протягом усіх місяців, проте найбільш згубним є їх поєднання з нестачею опадів у період вегетації. За даними метеостанції Умань [3], лише влітку 2024 р. перевищення температури становило 2,2–3,4°C, тоді як дефіцит опадів сягав 25–50 мм. Середня річна температура останніх п'яти років перевищувала середньо багаторічну норму на 2,2–3°C, а кількість опадів переважно зменшувалась. Глобальні зміни клімату зумовлюють не лише дефіцит опадів, а й їх нерівномірний розподіл. Підчас випадають зливові дощі, що характеризуються місячною нормою опадів та перешкоджають ефективному використанню вологи рослинами. У результаті сільськогосподарські рослини не

можуть реалізувати потенціал продуктивності. Це вимагає створення посухостійких сортів та гібридів, що здатні сформувати високий врожай за нестачі вологи.

Пшениця – найбільш поширена злакова культура, що вирощується практично на всіх континентах – Європі, Азії, Північній і Південній Америці, Австралії та Африці. Вона є основною продовольчою культурою для понад 35 % населення світу. За даними ФАО, у 2023 р., площа посівів пшениці перевищувала 220 млн гектарів, що робить її найпоширенішою культурою у світі за площею вирощування [4].

Стрес, спричинений посухою, викликає пошкодження під час проростання насіння і слабкий ріст рослин. Fathi з колегами [5] встановили, що посушливі умови значно знижують схожість і ріст проростків через нестачу води. Пшениця є дуже чутливою до посухи на ранніх стадіях розвитку, особливо під час проростання, на відміну від багатьох інших культур [6].

Посуха зменшує надходження води та знижує життєздатність сходів, що негативно впливає на проростання [7]. Водний стрес порушує водний баланс, дестабілізує метаболічні реакції на клітинному рівні, знижує синтез АТФ і дихання, що призводить до погіршення схожості насіння [8].

Низка селекційних установ світу та України працює над створенням високоврожайного посухостійкого вихідного матеріалу пшениці з високою якістю зерна. Щоб пришвидшити процес відбору бажаних генотипів, використовують метод ранньої діагностики, суть якого полягає у пророщуванні зерна різних біотипів на розчинах осмотично-активних речовин, зокрема, маніту. У такому разі створюється симуляція посушливих умов, що дозволяє у короткий термін, поза вегетаційного періоду, виділити посухостійкі біотиби .

Використання методу ранньої діагностики засновано на індивідуальній чутливості селекційних зразків пшениці до розчину маніту. Доцільно при цьому використовувати коефіцієнт ефективної а концентрації ( $EC_{50}$ ) маніту.

$EC_{50}$  (ефективна концентрація 50 %) – це показник, який характеризує чутливість біологічного об'єкта до дії певного чинника (осмотичного стресу, спричиненого манітом). Він визначає концентрацію речовини, за якої спостерігається зниження величини досліджуваного показника на 50 % від контрольного значення. Тобто,  $EC_{50}$  – це рівень стресу, за якого реакція рослин зменшується наполовину порівняно з умовами без стресу (0 % маніту). Чим нижче значення  $EC_{50}$ , тим вища чутливість зразка до стресора; навпаки, вищий  $EC_{50}$  свідчить про більшу стійкість.

В Уманському національному університеті на кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології проводилась рання діагностика посухостійкості за використання маніту, десяти ліній пшениці твердої, двох ліній пшениці м'якої ярої та сорту пшениці твердої ярої Чадо (рис.1).

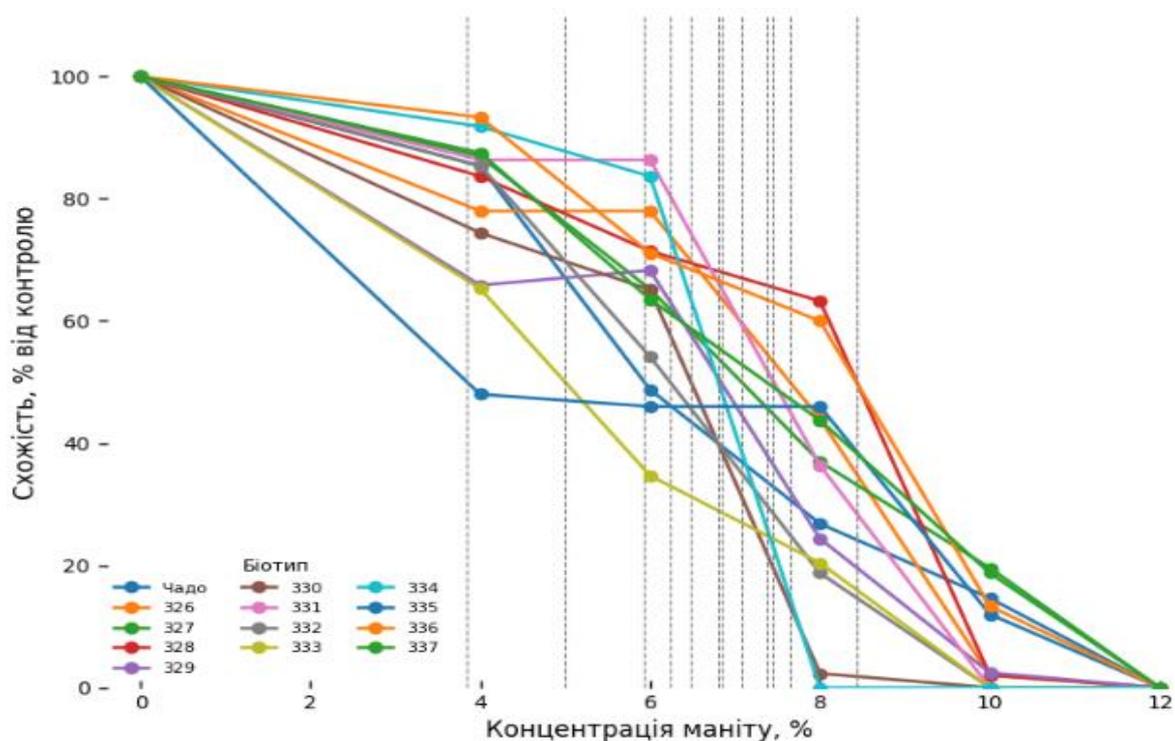


Рис. 1. Проростання ліній пшениці, % за різної концентрації маніту

Використання 4 % маніту зумовлювало зниження схожості на 7–45 % порівняно з показниками, отриманими на контролі (0 % маніту); 6 % на 15–65 %. Підвищення концентрації маніту до 8 % зумовлювали загибель насіння лінії 334, вміст 10 % був летальним для 8 біотипів. Подальше підвищення концентрації зумовлювало загибель усіх селекційних зразків, окрім лінії 336.

Найвищий рівень  $EC_{50}$  було відмічено у селекційних зразків 336 і 328 – зниження схожості на 50 % спостерігалось за концентрації 8,43 %. Отже, ці лінії є найбільш посухостійкими. Також толерантними до посухи можна вважати біотиби 327, 337, 331 і 326 з показниками  $EC_{50}$  у межах 7,08–7,65 %. Середньостійкими до посухи є селекційні номери 332, 330, 334 і 329 –  $EC_{50}$  становить 6,24–6,83 %. Нестійкою є лінія 335 ( $EC_{50} = 3,84$ ).

Отже, у селекції на посухостійкість пшениці м'якої ярої доцільно використовувати лінію 336, твердої ярої – селекційні зразки 328, 327, 337, 331 і 326.

### Список використаних джерел:

1. Comas L., Becker S., Cruz V.M. V., Byrne P. F., and Dierig D. A. (2013). Root traits contributing to plant productivity under drought. *Front. Plant Sci.* №4, 442 p. doi: 10.3389/fpls.2013.00442.
2. Cochard H., Coll L., Le Roux X., and Améglio, T. (2002.). Unraveling the effects of plant hydraulics on stomatal closure during water stress in walnut. *Plant Physiol*, №128, pp.282–290. doi: 10.1104/pp.010400).
3. Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2023–2024 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Збірник наукових*

праць Уманського національного університету. 2025. Вип. 106. С. 55–65.  
DOI: [10.32782/2415-8240-2025-106-1-55-65](https://doi.org/10.32782/2415-8240-2025-106-1-55-65)

4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Wheat – crop information* / FAO. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/wheat/en/> (дата звернення: 13.11.2025).

5. Fathi M., Mohebbi M., and Koocheki A. (2016). Introducing *Prunus cerasus* gum exudates: Chemical structure, molecular weight, and rheological properties. *Food Hydrocoll.* № 61, P. 946–955. doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.07.004.

6. Mahpara S., Zainab A., Ullah R., Kausar S., Bilal M., Latif M. I., et al. (2022). The impact of PEG-induced drought stress on seed germination and seedling growth of different bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *PLoS ONE*, №7. doi: 10.1371/journal.pone.0262937.

7. Datta J., Mondal T., Banerjee A., and Mondal N. (2011). Assessment of drought tolerance of selected wheat cultivars under laboratory condition. *J. Agri. Technol.* №7. P.383–393.

8. Upadhyaya N. M., Mago R., Panwar V., Hewitt T., Luo M., Chen J., et al. (2021). Genomics accelerated isolation of a new stem rust avirulence gene–wheat resistance gene pair. *Nature Plants* 7, 1220–1228. doi: 10.1038/s41477-021-00971-5.

УДК 633.1:631.5:631.8

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Невлад В. І.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Інтенсифікація виробництва зерна пшениці шляхом застосування добрив є найбільш дієвим чинником вирішення цього завдання, бо завдяки науково – технічному прогресові в сільському господарстві появилися можливості створення високих агрофонів для одержання економічного ефекту від зростаючих норм добрив під культуру [1].

Урожайність пшениці озимої і якість її зерна в значній мірі залежить від забезпечення рослин елементами мінерального живлення протягом всього періоду вегетації. Дані науково-дослідних установ різних регіонів країни і досягнення передових господарств показують, що при науково обґрунтованій системі удобрення у багатьох ґрунтово-кліматичних зонах можна отримати по 6,0–8,0 т зерна з 1 га, тобто врожаї близькі до потенційних можливостей, закладених в сортах [2, 3].

Постачання мінеральних добрив, останнім часом, в господарства зменшується, а ціни на них зростають. Тому при вирощуванні пшениці озимої

вишукуються більш ефективні способи застосування добрив, регуляторів та стимуляторів росту рослин, мікродобрив тощо.

Метою наших досліджень було встановити оптимальні норми внесення мінеральних добрив для отримання високих урожаїв пшениці озимої високої якості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Дослідження проводились в польовій сівозміні ФГ «Дубок». Дію добрив під пшеницю озиму, яка вирощувалась в сівозміні після гороху, вивчали за схемою, яка була рекомендована кафедрою.

Всі варіанти були закладені в трьох повторностях. Варіанти розміщені рендомізованим методом, повторності – послідовно. Розмір ділянок загальний – 174 м<sup>2</sup>, обліковий – 100 м<sup>2</sup>.

Регулюванням поживного режиму ґрунту створюються умови для отримання високих і стійких урожаїв пшениці озимої доброї якості. При цьому одночасно зберігається, а також підвищується родючість ґрунту.

Забезпеченість азотом на не удобреному варіанті була низькою, а із застосуванням різних доз внесення азоту підвищувалася і найвищою була на варіантах підвищених норм мінеральних добрив, що забезпечувало, як кращий ріст рослин, так в послідуєчому, і формування більш високої врожайності та якості зерна.

Удобрення значно впливає на покращення фосфорно-калійного режиму ґрунту під час сівби пшениці озимої, що позначилося протягом всієї вегетації. Збільшення запасів доступних рослинам сполук фосфору і калію було прямо зв'язано із збільшенням норм добрив.

Дослідженнями встановлено, що на контролі без внесення добрив створювалися умови, де рослини були середньозабезпечені поживними елементами, а із застосуванням різних норм добрив підвищувався і вміст поживних елементів, що в подальшому впливало на врожайність у варіантах. Якщо варіант N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> забезпечував середній рівень рухомого фосфору і калію, то в усіх інших удобрених варіантах рівень забезпеченості цими елементами живлення підвищувався.

Мінеральні добрива позитивно впливають на ріст і розвиток рослин пшениці озимої, формування генеративних органів, які є складовими частинами урожайності.

Про вплив використання різних норм добрив на урожайність пшениці озимої сорту Миронівська 31, розміщеної в сівозміні після гороху, свідчать дані таблиці 1.

Встановлено, що норма мінеральних добрив N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> забезпечила приріст 0,85 т/га, а збільшена удвічі – 1,79 т/га. Підвищення норми до N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> не привело до подальшого підвищення врожайності, що вказує на недоцільність її застосування.

Таблиця 1.

**Урожайність пшениці озимої залежно від різних норм  
мінеральних добрив, ц/га**

Варіант	2024 р.	2025 р.	середнє	Приріст, ц/га	Окупність 1кг НРК зерном, кг
Контроль	38,3	40,7	39,5	–	–
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	46,2	49,8	48,0	8,5	7,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	52,8	56,6	54,7	15,2	8,4
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	55,6	58,9	57,4	17,9	7,5
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	55,9	59,9	57,9	18,4	6,1
НІР <sub>05</sub>	4,2	5,15	–	–	–

Математична обробка даних урожайності пшениці озимої за роки досліджень проведена методом дисперсійного аналізу.

Використовуючи ці дані, видно, що у всіх удобрених варіантах одержані істотні прирости врожайності порівняно з контролем, вони зростали із збільшенням норм добрив, проте між собою варіанти мали істотну різницю лише до певного рівня – до норми N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Подальше збільшення норм не приводило до зростання урожайності. Це підтверджується і даними про окупність 1 кг НРК зерном. Вона була найвищою – 8,4 кг при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Отже, за впливом на урожайність пшениці озимої в роки досліджень кращим був варіант N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Проте, корелятивного зв'язку між величиною норм мінеральних добрив і урожайністю нами не встановлено.

Різні норми добрив в досліді позитивно впливали на вміст клейковини в зерні пшениці озимої. Дані про результати цього впливу наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

**Вміст сирі клейковини в зерні пшениці озимої залежно від удобрення,  
%**

Варіант	2024 р.	2025 р.	середнє	Приріст до контролю
Контроль	21,0	22,2	21,6	–
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	24,8	25,4	25,1	3,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	25,8	25,8	25,8	4,2
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	26,0	25,9	25,9	4,3
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	25,7	25,1	25,4	3,8

Дані таблиці 2 свідчать про те, що на контролі вміст клейковини у зерні пшениці озимої в середньому за два роки був низьким і не відповідав стандартам на сильну та цінну пшеницю і становив 21,6 %.

Кращими варіантами були варіанти  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{80}P_{80}K_{80}$ , де прирости до контролю відповідно становили 4,2 і 4,3 %.

З даних таблиці можна зробити висновки, що удобрення в цілому позитивно впливає на збільшення вмісту клейковини в зерні пшениці озимої.

Отже, враховуючи помітний вплив мінеральних добрив на урожайність і якість пшениці озимої із середнім умістом фосфору і калію та низьким умістом азоту необхідно застосовувати мінеральні добрива в нормах  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , де отримано приріст урожаю порівняно до контролю 15,2 ц/га та найвищу окупність 1 кг мінеральних добрив додатковою продукцією – 8,4 кг зерна.

#### **Список використаних джерел:**

1. Господаренко Г.М. Агрохімія. К.: ННЦ; Інститут аграрної економіки, 2010 р. 400 с.
2. Котвицький Б. Б. Оптимізація живлення рослин та ефективність використання добрив. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА. Охороні ґрунтів – державну підтримку. Харків, 2010. Кн. 3. С. 177–179.
3. Радченко М. В. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакореневого підживлення. Вісник Сумського нац. аграрного університету. Серія. Агрономія і біологія. 2017. Вип. 2(33). С. 52–57.

УДК 633.14"324":631.526.3:631.559]:[631.582:631.4:551.583](477)

## **КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЖИТА ОЗИМОГО В СІВОЗМІНАХ РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ УКРАЇНИ**

**Скорик В. В.**, канд. с.-г. наук

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Жито озиме – одна з хлібних зернових культур, яка виділяється високою стійкістю то стресових умов середовища вирощування і має цінні властивості зерна та зеленої маси. В зерні жита є цінні білки (до 18,5 %), вуглеводи (до 65 %), жири (до 2 %). Вміст незамінних амінокислот, зокрема лізину, ставить продукти переробки зерна жита в один ряд із харчовими добавками та лікарськими засобами [1].

Високий вміст вуглеводів в зерні та зеленій масі культури сприяє доброму поїданню та високому коефіцієнту засвоєння тваринами. В раціоні свиней та птиці – це складова концентрованих кормів, а для ВРХ ще й джерело клітковини в частці грубих кормів високої якості (сіно, силос, сінаж), на що наголошують спеціалісти компанії КВС [2]. В годівлі свиней та птиці важливим є відсутність мікотоксинів в зерні і, зважаючи на високу генетичну стійкість сортів жита до грибкових захворювань, в раціон годівлі вводять до 40–60 % частки зерна

культури для різних вікових категорій, що сприяє швидкому нарощування м'язової тканини та є невід'ємною часткою раціону свиноматок в період лактації. За умов скошування маси жита в фазі колосіння сінаж містить достатню кількість енергії (понад 5,5 МДж/кг СР NEL), сирій клітковини із високою перетравністю – 328 г/кг СР, сирого протеїну – до 20 % [3].

Фітосанітарна роль жита озимого проявляється у впливі кореневих виділень рослини як інгібітора на збудників деяких грибкових хвороб (фітофтора пасльонових) та антагонізм до інших рослин, зокрема осоту рожевого, пирію повзучого, видів гірчаку [4]. Ферменти кореневої системи сприяють перетворенню важкодоступних форм фосфору та калію в легкодоступні сполуки, які засвоюються послідовними в сівозміні культурами. Жито використовують як сидеральну та покривну культуру в ґрунтозахисних сівозмінах [5]. Істотна роль жита озимого у зеленому конвеєрі та виробництві силосу й сінажу для ВРХ і сіна для всіх видів сільськогосподарських тварин.

Позитивний досвід вирощування гібридного жита озимого для кормозаготівлі сприяв необхідності вивчення ефективності використання сучасних сортів українського походження на кормові цілі. Для вивчення були використані нові короткостеблові сорти жита озимого оригінатора ТОВ «Воскор-Агро», зареєстровані в 2020 році в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні [6]. Висота рослин сортів Оріана та Алатир становить на різних фонах живлення від 90 до 130 см в фазі початку цвітіння. Сорт Ласкаве формує висоту рослин до 145 см при інтенсивному азотному живленні.

Всім вивченим сортам притаманна висока облистяність, міцне стебло, укорочені міжвузля, що надає рослинам високої стійкості до полягання і забезпечує якісний зелений корм. Вегетативна маса відмінно силосується, оскільки наявність вуглеводів забезпечує молочнокислі бактерії енергетичною складовою.

Стійкість до більшості грибкових захворювань контролюється генетично, тобто кількість мікотоксинів на вегетативній масі без використання засобів хімічного захисту мінімальна, що суттєво підвищує кормову цінність і забезпечує низьку собівартість екологічно чистої продукції. Велика, генетично обумовлена, крупність зерна сортів Оріана та Алатир (до 55–60 г маса 1000 зернівок) забезпечує формування високого рівня врожайності зерна на рівні 10,5 т/га. Зерновий потенціал сорту Ласкаве до 8,7–9,0 т/га. Вміст білка в зерні вказаних сортів до 12,5 %, крохмалю – до 62 %.

На дослідних ділянках Київської області на сірих опідзолених ґрунтах за внесення добрив дозою  $N_{90}P_{35}K_{35}$  урожайність зеленої маси перед цвітінням культури (ВВСН 65–70) становила у сорту Оріана 7,2 кг/м<sup>2</sup>, Алатир – 7,6 кг/м<sup>2</sup>, Ласкаве – 6,7 кг/м<sup>2</sup>, тобто потенціально сорти жита озимого можуть забезпечити великий валовий збір зеленої маси з одиниці площі.

Вказані сорти жита озимого (Оріана, Алатир та Ласкаве) вирощувалися в господарствах із тваринницьким напрямом, що дало можливість оцінити потенціал кормової продуктивності в різних ґрунтово-кліматичних регіонах

України Полісся, Лісостепу та степової зони в польових умовах на обмежених фонах мінерального живлення в кормових та польових сівоzmінах з різними попередниками (табл. 1).

### 1. Результати урожайності кормової маси сортів жита озимого за роками

Область	Харківська			Миколаївська		Одеська		Черкаська		Київська
Фон НРК	N <sub>34</sub>			-		N <sub>50</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		N <sub>34</sub>		N <sub>84</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>
Сорт	1*	2	3	1	2	1	2	1	3	1
Вид кормів	сіно					сінаж				
Урожайність, т/га по рокам вирощування										
2021	5,2	5,8	5,3	3,8	4,1			35,0		35,8
2022	бойові дії							32,6	38,2	32,1
2023	4,8	4,9						33,5	32,1	
2024	4,2			2,6	3,1	21,0	23,6	32,8	34,5	
2025	4,1									

Примітка. \* – 1 – Оріана, 2 – Алатир, 3 – Ласкаве

Всі вивчені сорти жита озимого забезпечили в різних умовах вирощування на обмежених агрофонах високу урожайність сіна в фазі початку колосіння – ВВСН 51–55 (2,6–5,8 т/га), сінажу в фазі ВВСН 58–61 (21,0–38,2 т/га).

На чорноземах глибоких малогумусних Уманського р-ну Черкаської обл. сорти жита вирощувалися в кормовій сівоzmіні в одному полі за схемою чергування культур: жито озиме (сінаж) – кукурудза (силос) – жито озиме (сінаж) – кукурудза (силос)... протягом 4 років. Фон живлення N<sub>34</sub>. Кукурудза на силос висівалася в травні – червні поточного року після збирання жита. За аналогічною схемою посіву кукурудза (силос) – жито озиме (сінаж) – кукурудза (силос) було зібрано урожай раннього силосу в ТОВ "Українська молочна компанія" Баришівського р-ну Київської обл. на супісчаних ясно-сірих опідзолених ґрунтах. ТОВ "Шабська ферма" проводили посів жита в польовій сівоzmіні в пізні строки (жовтень) за схемою – соняшник – жито озиме (сінаж) – кукурудза (зелений корм, силос) – пшениця озима на чорноземах південних слабогумусованих міцелярно-карбонатних Білгород-Дністровського р-ну Одеської обл.

В ТОВ "Аграрник-В" Вітовського р-ну Миколаївської обл. на чорноземах південних малогумусних схема чергування культур – овочі (томати, перець, баклажан) – жито озиме (сіно) – соняшник.

У ПСП "Орельське" Первомайського р-ну Харківської обл. на чорноземах звичайних середньогумусних жито висівалося на сіно та зерно для потреб козиної молочної ферми за схемою соняшник – жито (сіно) – кукурудза (зерно).

В усіх точках вирощування після жита озимого в той же рік висівалася наступна культура, тобто одне поле давало 2 урожаї за календарний рік.

Екстремальні умови зволоження степової зони та швидке наростання весняних температур сприяло інтенсивному розвитку рослин жита та отримання сіна високої якості з урожайністю від 4,1 до 5,8 т/га в Харківській обл. на

низькому азотному фоні живлення і від 2,6 до 4,1 т/га в Миколаївській області без застосування мінерального живлення по сортам і рокам вирощування.

Господарства з тваринницькими комплексами ВРХ використовували жито для сінажу з урожайністю 21–24 т/га в Одеській обл., та більше 30 т/га в Черкаській та Київській обл. в різних сівозмінах та ґрунтових умовах із використанням мінерального живлення.

Найбільш поширеним був сорт Оріана, оскільки його особливістю є висока генетична стійкість до грибкових хвороб листа та стебла (борошниста роса, іржасті гриби, септоріоз, ринхоспоріоз), що забезпечило зниження собівартості вирощування за рахунок відсутності фунгіцидних обробок, а також високу якість корму без мікотоксинів. Сіно жита відмінно поїдалося парнокопитними тваринами (козина ферма на 600 голів молочного напрямку використання) та вівці (420 голів) м'ясного стада відповідно в Харківській та Миколаївській обл. і забезпечувало приріст надоїв молока та живої ваги. Використання вегетативної маси жита озимого на сінаж та силос в господарствах з ВРХ Одеської, Черкаської та Київської обл. передбачало використання консервантів та заквасок для силосування і мало відмінні показники якості, що забезпечило високу молоковіддачу у корів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Єгоров Д. К. Жито озиме як круп'яна культура. *Агроеліта*. 2019. Мау 28. Retrieved from <https://agroelita.info/>.
2. URL.: <https://www.kws.com/ua/uk/produkty/hibrydne-zhyto/osoblyvosti-vykorystannya-gibrydnogo-zhyta-v-godivli/>.
3. Назаренко А. Зелене жито – поживний сінаж (2017) <https://agroexpert.ua/zelene-zito-pozivnii-sinaz/>.
4. Симоненко Н. В., Скорик В. В., Жемойда В. Л. Результати селекційної роботи з озимим житом на Носівській селекційно-дослідній станції. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, 2018. № 286. С. 152–163.
5. Опара М. Не варто ігнорувати жито. *Урядовий кур'єр*. April 82020 Retrieved from <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/>.
6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL.: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr/>.

## **PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER CULTIVATION DEPENDING ON THE PRIMARY TILLAGE**

**Borysenko V.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor  
*Uman National University, Uman, Ukraine*

Sunflower is one of the most important oilseed crops in Ukraine and worldwide. It occupies a leading position in crop rotations due to its high adaptability to various soil and climatic conditions and its significant economic importance. However, intensive land use, excessive soil loosening, and violations of crop rotation principles have led to a decline in soil fertility, deterioration of soil structure, and reduced water-holding capacity [1].

Primary tillage plays a crucial role in creating optimal conditions for sunflower growth. Conventional plowing, chisel, disk, and no-till systems differently affect moisture distribution, nutrient availability, root system development, and fertilizer efficiency. Therefore, determining the most rational tillage system is essential for achieving high and stable sunflower yields while maintaining soil fertility and ecological balance [2].

The research was conducted in 2023–2024 at the experimental field of Uman National University, located in the central part of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The soil is a typical medium-loam chernozem with a humus content of 3,4 %, pH 6.8, and favorable agrochemical characteristics.

The experiment studied the following primary tillage systems: moldboard plowing to a depth of 25–27 cm; chisel tillage to a depth of 25 cm; disk tillage to a depth of 10–12 cm; and no-till (zero tillage) — direct seeding without prior loosening.

The sunflower hybrids *Zahrava* and *Ukrainskyi F1* were sown in the first ten days of May at a plant density of 55,000 plants per hectare. Crop management included standard measures for weed, pest, and disease control.

The study determined soil density and moisture, leaf area index, and yield structure elements (number of seeds per head, thousand-seed weight, yield, and oil content).

The results showed that the primary tillage systems significantly affected soil moisture supply and aeration. Under plowing, a well-loosened soil structure was formed, favorable for root growth and moisture penetration; however, due to intensive soil inversion, significant moisture losses through evaporation were observed.

Chisel tillage provided a more stable water regime and less compaction compared to plowing. Disk and no-till systems contributed to the preservation of crop residues on the soil surface, which reduced evaporation and improved moisture retention; however, they caused greater compaction of the upper soil layer (0–10 cm), which to some extent hindered seed germination.

An increase in leaf area and photosynthetic activity was also observed, promoting uniform head formation and better seed filling. The average seed yield was

as follows: plowing – 2,40 t/ha, chisel tillage – 2,65 t/ha, disk tillage – 2,20 t/ha, and no-till – 2,05 t/ha.

The highest oil content of 50,8 % was observed under chisel tillage, while the lowest (48,6 %) was recorded under the no-till system. The positive effect of chisel tillage can be explained by the optimal balance of soil moisture and aeration, along with the partial incorporation of organic residues into mineralization processes, which enhances microbiological activity and increases nutrient availability.

The obtained results are consistent with the findings of other researchers [3], who report that reduced or differentiated tillage systems ensure stable yields under climatic fluctuations, improve soil structure, and reduce energy costs.

The conducted research proved that the primary tillage system significantly affects the growth, development, and productivity of sunflower. Among the studied treatments, chisel tillage to a depth of 25 cm proved to be the most effective, providing optimal conditions for plant growth, stable moisture supply, high yield, and increased oil content.

Conventional plowing remains effective but is inferior in terms of energy efficiency and environmental sustainability. The implementation of resource-saving tillage technologies, such as chisel or combined systems, contributes to improving sunflower productivity and preserving soil fertility. A promising direction for further study is long-term research on the impact of different tillage systems on organic carbon accumulation and the stability of agroecosystems.

## References

1. Boiko, P. I., & Kovalenko, N. P. (2008). Methods of Modern and Prospective Research in Agriculture. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, (2), P. 11–17.
2. Kovalenko, A. M., Kovalenko, O. A., & Taran, V. H. (2007). Soil Tillage for Sunflower in Short-Rotation Crop Rotation Systems. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Crops, UAAS, Zaporizhzhia*, Issue 12, P. 208–212.
3. Tsyliuryk, O. I., & Sudak, V. M. (2013). Mulching Tillage for Sunflower. *Ahronom*, (4), P. 84–88.

## ВПЛИВ ДОЗИ І СПІВВІДНОШЕННЯ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ

**Галич І. В.**, канд. тех. наук, доцент,  
**Лук'яненко О. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії),  
**Рева Ю. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
*Державний біотехнологічний університет, Україна*

Основні поживні речовини, які люди використовували з давніх часів, були основою зернових [1]. Пшениця є одним із трьох найбільш часто використовуваних у світі зернових культур: кукурудза, пшениця, рис [3]. Загалом пшениця та її продукти є основою базового стану харчування у 43 країнах, включаючи майже 1 мільярд населення. Легка адаптація цієї рослини до кліматичних умов, відносно невибагливі умови вирощування та догляду, а також її висока поживна цінність дозволяють широко використовувати культуру в різних системах світового сільського господарства [5].

Експерименти проводили у чотирикратній повторності за вісьмома варіантами; площа кожної облікової ділянки становила 50 м<sup>2</sup>. Закладання та проведення польових дослідів здійснювали згідно з методикою дослідної справи (Доспехов, 1985). В експерименті використовували амонійні солі, простий суперфосфат, калій-сульфат та біогумус (ЕСО). Річну норму фосфору, калію та біогумусу (ЕСО) вносили у вигляді підживлення на початку весни, тоді як 30 % річної норми азоту – перед сівбою, а решту 70 % – ранньою весною у вигляді підживлення. У варіантах із застосуванням біогумусу (ЕСО) азотні добрива вносили восени. Загалом комплексне застосування органічних і мінеральних добрив забезпечує оптимальний режим живлення рослин, покращує агрохімічні та агрофізичні властивості ґрунту й запобігає його виснаженню в наступних посівах.

Для проведення агрохімічних аналізів зразки ґрунту відбирали з глибин 0–25 та 25–50 см, у яких визначали вміст рухомих сполук фосфору за методом Тюріна–Конової. Вміст загального гумусу становив 0,9–1,2 %, загального азоту – 0,08–0,11 %, загального фосфору – 0,08–0,11 %. Легкозасвоювані форми основних поживних елементів (азоту, фосфору та калію) змінювалися залежно від глибини ґрунтового профілю. Так, у шарі 0–25 см вміст азоту, що легко гідролізується, знаходився в межах 35–45 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 7,8–9,5 мг/кг, обмінного калію – 118–240 мг/кг [6].

У період досліджень сіро-бурі ґрунти характеризувалися високою лужністю: значення рН становили 8,7–8,9 залежно від глибини залягання шару. Вміст кальцію карбонату (CaCO<sub>3</sub>) також змінювався з глибиною: у шарі 0–25 см він становив 13,0–14,5 %, тоді як на глибинах 25–50 та 50–70 см – 15,0–16,0 %.

Таким чином, верхній шар ґрунту відносився до середньокарбонатних, а нижні – до висококарбонатних. За результатами досліджень, у верхньому шарі ґрунту вміст азоту, що легко гідролізується, становив 38,0–41,5 мг/кг, рухомого фосфору – 13,6–16,5 мг/кг, обмінного калію – 245–276 мг/кг. У нижніх шарах ґрунту вміст легкозасвоюваних форм поживних речовин поступово знижувався.

Основними якісними показниками зерна є вміст у ньому білка та сирії клейковини. Численними дослідженнями встановлено, що показники продуктивності пшениці та технологічна якість зерна залежить від біологічних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов, кількості поживних речовин, що легко засвоюються в ґрунті, дози, співвідношення та форми добрив. Правильне внесення мінеральних та органічних добрив за дотримання агротехнічних правил дозволяє отримувати продукцію високої якості. Одним із важливих факторів для отримання високих урожаїв є розробка та застосування правильної системи удобрення, яка має пряме відношення до потенційної продуктивності сорту.

За сумісного та роздільного застосування органічних і мінеральних добрив спостерігали істотні відмінності у масі 1000 насінин. За умов природної родючості вміст клейковини становив 20,24 %, тоді як за внесення лише азотних добрив він зростав до 26,79 %. Вміст білка залежно від варіанта удобрення знаходився в межах 10,51–12,79 %. Застосування азотних добрив сприяло підвищенню вмісту білка до 11,81 % порівняно з контрольним варіантом досліду. За результатами досліджень мінімальний вміст білка був у варіанті з внесенням лише біогумусу (11,20 %), тоді як максимальні значення зафіксовано у варіанті  $N_{120}P_{60}K_{60}$  – 12,79 %.

Врожайність пшениці залежить від запасів основних поживних речовин, які знаходяться у ґрунті. На думку авторів, дози добрив мають бути визначені залежно від потенційної продуктивності пшениці, запасів форм поживних речовин, що легко засвоюються рослинами [4].

Було зроблено висновок, що при застосуванні лише біогумусу на зрошуваних сіро-бурих ґрунтах урожайність у порівнянні з контролем підвищувалася. Максимальну у досліді врожайність були одержано у варіантах:  $N_{120}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{150}P_{60}K_{60}$  та за внесення Біогумусу (ЄСО) 1т/га +  $N_{45}P_{30}K_{30}$ , відповідно 65,66; 6,47 та 6,18 т/га.

#### **Список використаних джерел:**

1. Altan, A. (1986) *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Adana: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Otölyesi. 107 с.
2. Babayev, M. P., Həsənov, V. H., Səfərova, Ç. M., Hüscynova, S. M. (2011). *Azərbaycan torpaqlarının morfoqenetik diaqnostikası, nomenklaturası və təsnifatı*. Bakı: Elm. 448 с.
3. FAO. (2012). *Food Agricultural Organisation* [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.

4. Gül, İ. (2008). Kimyasal gübre, Ahır gübresi Ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Tohum Verimi Üzerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı*. Erzurum: Ziraat Fakültesi Ofset Otölyesi. С. 65–71.

5. Tosun, M., Demir, İ., Yüce, S., Sever, C. Buğdayda protein kullanımı. У: *Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı*. Samsun: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Otölyesi. 1997. С. 713.

6. Мовсумов З. Р. *Наукові основи ефективності елементів живлення та їх баланс у системі чергування культур*. Баку: Елм. 2006. 245 с.

УДК 633.35:631.8:631.559

## ВРОЖАЙНІСТЬ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

**Мусієнко Л. А.**, д-р. філософії,

**Волинчук В. А.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Сочевиця не вимоглива до вологи, що робить можливість її поширення в посушливих умовах Степу та Лісостепу. Порівняно з горохом, квасолею, бобами кормовими сочевиця здатна краще переносити посуху. Для формування високого врожаю їй достатньо 150–200 мм опадів за вегетаційний період, у той час як транспіраційний коефіцієнт у гороху знаходиться на рівні 400–600 мм [6].

Через симбіотичну здатність бобових засвоювати молекулярний азот з атмосфери обумовлена певна специфіка їх мінерального, а особливо азотного удобрення. Тому, система удобрення зернобобових культур повинна бути спрямована на оптимальне поєднання застосування біологічного азоту та азоту мінеральних добрив, що збалансує його колообіг у сівозміні [3].

За сприятливих умов вирощування, зернобобові культури зазвичай не потребують азотного удобрення. За внесення 20–60 кг/га азоту мінеральних сполук підвищення врожайності не спостерігається, а фіксація азоту з повітря навпаки знижується зі збільшенням дози його внесення. Лише за внесення невеликих доз мінерального азоту на бідних дерново-підзолистих ґрунтах легкого гранулометричного складу спостерігається підвищення врожаю деяких зернобобових культур (наприклад квасолі або сої) [1].

Внесення фосфорних і калійних добрив під зернобобові культури, на відміну від питання азотного живлення, не дискусійне. Серед більшості науковців аргументованим є твердження про необхідність внесення фосфору та калію. Внесення фосфорних і калійних добрив (по 40–60 кг/га діючої речовини) може забезпечити приріст урожаю насіння в межах від 0,3 до 0,7 т/га [4].

Забезпечення фосфором на оптимальному рівні здатне стимулювати розвиток кореневої системи, що в свою чергу поліпшує використання рослинами

води і елементів живлення та водний баланс в цілому. Вітаміни і багато ферментів мають у своєму складі фосфор. До складу органічних сполук на відміну від фосфору, калій не входить. У рослинах він знаходиться в іонній формі, велика його концентрація спостерігається у цитоплазмі та вакуолях, відсутній у ядрі. Основна маса калію (до 80 %) знаходиться у клітинному соці та легко вимивається водою. Калій бере активну участь у вуглеводневому та білковому обміні рослин, синтезує геміцелюлозу, целюлозу, пектинові речовини, що підвищує стійкість до вилягання [2].

Нині світова практика застосування добрив приділяє багато уваги сірці. Вона є одним з найважливіших елементів живлення, життя без якого не можливе, є одним із основних складників білка. Потреба в сірці прирівнюється до потреби у фосфорі. Зернобобові відносять до рослин, що середньо вибагливі до сірки, за вегетаційний період засвоюють її орієнтовно від 20 до 40 кг/га [5].

Отже, сочевиця, як одна з найбільш посухостійких зернобобових культур здатна формувати стабільні врожаї в умовах недостатнього зволоження, що підтверджується низькою потребою у воді та високою ефективністю використання вологи. Специфіка її живлення зумовлена здатністю до симбіотичної фіксації азоту, тому внесення мінеральних азотних добрив зазвичай не забезпечує істотного приросту врожаю і за підвищених доз навіть знижує активність азотфіксації. Водночас застосування фосфорних і калійних добрив є необхідною умовою для інтенсифікації ростових процесів, розвитку кореневої системи, покращення водного балансу та підвищення продуктивності. Не менш важливе значення має й забезпечення рослин сіркою, потреба в якій є співставною з фосфором, оскільки цей елемент бере участь у синтезі білка і ферментативних систем.

Загалом, оптимальна система удобрення зернобобових культур, зокрема сочевиці, повинна ґрунтуватися на гармонійному поєднанні біологічного та мінерального азоту, обов'язковому забезпеченні фосфором і калієм та достатньому надходженні сірки. Саме така стратегія дозволяє максимально реалізувати потенціал культури в умовах Степу та Лісостепу й забезпечити високі та стабільні врожаї.

#### **Список використаних джерел:**

1. Господаренко Г. М. Особливості удобрення зернобобових. *The Ukrainian Farmer*. 2013. №2. С. 66–68.
2. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Никітіна О. В. Агрохімія калію; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 264 с.
3. Данильченко О. М., Жатова Г. О. Урожайність і якість насіння кормових бобів та сочевиці залежно від інокуляції бактеріальними препаратами і внесення мінеральних добрив. *Вісн. ЖНАЕУ*. 2016. № 1. Т. 1. С. 94–101.
4. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.

5. Лопушняк В. І. Баланс сірки за різних систем удобрення культур у зерно-просапній плодозмінній сівозміні західного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. №2. С. 55–57.

6. Сауляк О. М. Процеси росту і розвитку сочевиці харчової залежно від норм висіву та удобрення в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. №3. С. 44–48.

UDC 631.559:633.12:632.913

## **PRODUCTIVITY OF BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH) UNDER THE INFLUENCE OF NITROGEN-FIXING AND PHOSPHATE-MOBILIZING BACTERIA**

**Honchar L.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor  
*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

Food security and food quality represent some of the most pressing global challenges of the 21st century, as they directly influence the stability, health, and economic development of every nation [1]. Ensuring access to safe, nutritious, and high-quality food is not only a social and humanitarian priority but also a critical component of national security and sustainable development. Ukraine, being one of the leading producers and exporters of grain and cereal crops in the world, plays a significant role in maintaining regional and global food balance [2]. However, the country also faces numerous challenges related to climate change, geopolitical instability, soil degradation, and the need to modernize agricultural technologies to meet international quality and safety standards [3].

Among the key cereal crops cultivated in Ukraine, buckwheat occupies a special place. It is a valuable and traditional food crop that combines high nutritional value with environmental resilience [4]. Buckwheat is rich in proteins, essential amino acids, vitamins, and minerals, making it an important component of a healthy diet. Its demand remains consistently high not only in the domestic market, where it is a staple food product, but also in the international agri-food markets, where Ukrainian buckwheat is recognized for its quality and purity. The development of buckwheat production, improvement of cultivation technologies, and enhancement of grain quality are important factors in strengthening Ukraine's contribution to global food security and ensuring the sustainable growth of its agricultural sector [5].

The experiments were conducted in 2023–2025 at the educational and scientific laboratory "Demonstration Collection Field of Agricultural Crops," which was established according to the generally accepted methodology of field research. Two buckwheat varieties were selected for the study: Volodar and Podilska. Pre-sowing seed treatment was carried out according to the research scheme with Bionorma Nitrogen, Bionorma Phosphorus at a rate of 1 l/t of seeds. The effect of different sowing

dates was also studied – the traditional sowing (at a soil temperature of 10–12°C) and the post-harvest sowing.

The genetic characteristics of the determinate variety, particularly the duration of the vegetation period, limit excessive vegetative growth. The productivity of the variety was also significantly influenced by high temperatures and moisture deficiency during the period of yield formation. Plant height, being an inherited trait, also depends on growing conditions that promote its increase and affect the overall productivity of the plants.

The analysis of the obtained data indicates a significant increase in buckwheat plants treated with Bionorma Nitrogen and Bionorma Phosphorus. The greatest effect was observed in the Volodar variety, where the increase amounted to 27,7 % and 20,6 %, respectively, compared to the control variant. This can be explained by the accumulation of nitrogen and phosphorus in the root zone of the soil, as well as the biological characteristics of the variety, which contributed to the increase in vegetative mass and more efficient use of nutrients.

One of the most promising directions in modern agriculture is the introduction of environmentally safe biological products, including various plant growth stimulators. Their use contributes to the optimization of plant architecture and an increase in yield, while also positively affecting the protective functions of plants and enhancing their resistance to abiotic stress factors.

The effect of different sowing dates on plant density was studied. The highest number of plants was observed in the Volodar variety under post-harvest sowing with seed treatment using Bionorma Phosphorus, amounting to 266 plants/m<sup>2</sup>. The lowest number of buckwheat plants was recorded in the Podilska variety, with 180 plants/m<sup>2</sup> under spring sowing and 193 plants/m<sup>2</sup> under post-harvest sowing.

The Podilska variety is distinguished by high yield performance, and its determinate nature allows for the effective cultivation of this variety in post-harvest sowings, which were chosen as the main factor of the study.

The highest yield was obtained from the Volodar variety under spring sowing, with an average yield of 1,87 t/ha following pre-sowing seed treatment with Bionorma Phosphorus. The Podilska variety achieved a yield of 1,74 t/ha under the same conditions.

Thus, pre-sowing seed treatment with Bionorma Phosphorus had a significant positive effect, increasing the grain yield of high-performing buckwheat varieties and ensuring a competitive level of productivity under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe region.

### References:

1. Ravi Mishra, Joy Dawson. Effect of nutrient on growth and yield of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.). *Int J Res Agron* 2025;8(8):958-963. DOI: 10.33545/2618060X.2025.v8.i8n.3673.
2. Honchar L., Mazurenko B., Sonko R., Kyrpa-Nesmiian T., Kovalenko R., Kalenska S. Biochemical responses of 5 buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

cultivars to seed treatment by *Azospirillum brasilense*. *Agronomy Research*, 2020, Vol. 18, Special Issue 3. <https://doi.org/10.15159/ar.20.080>.

3. Kolarić, L.; Popović, V.; Živanović, L.; Ljubičić, N.; Stevanović, P.; Šarčević Todosijević, L.; Simić, D.; Ikanović, J. Buckwheat Yield Traits Response as Influenced by Row Spacing, Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Management. *Agronomy* 2021, 11, 2371. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122371>

4. Дукий О. Вплив норм мінеральних добрив на густоту, тривалість вегетації та продуктивність гречки в умовах Лісостепу Західного. *Bulletin of Lviv National Environmental University: Agronomy*. 2022. (26). С. 81–86.

5. Ткач Н. Роль нішевих сільськогосподарських культур у забезпеченні продовольчої безпеки України. *Економіка та суспільство*. 2024. С. 66.

УДК 631.3.004.4

## **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ НА ПРОЦЕС СУШІННЯ**

**Колесніченко І. А.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*

**В'юник О. В.**, інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Україна*

**Барда М. О.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Процес сушіння насіння олійних культур є складним теплофізичним явищем, у якому одночасно протікають тепло- і вологообмін, структурні та фазові перетворення. На ефективність сушіння суттєво впливають технологічні характеристики насіння – олійність ядра, загальна олійність та лузжистість. Ці параметри формують теплофізичні властивості насіння, визначають характер протікання дифузійно-теплових процесів та змінюють кінетику сушіння.

Попередні дослідження Б. М. Киріївського показали, що зміна технологічних характеристик спричиняє помітне відхилення у швидкості масообміну та тривалості сушіння, проте кількісна оцінка цього впливу потребує уточнення. Особливо це стосується насіння соняшнику, де значна різниця у морфологічній структурі та олійності між сортами ускладнює застосування універсальних моделей. Необхідно визначити, як зміна технологічних характеристик насіння впливає на кінетику сушіння та величину фазових перетворень, а також оцінити можливість використання узагальнених критерійних залежностей для прогнозування поведінки насіння різних сортів. Основними технологічними показниками насіння є олійність ядра, загальна

олійність та лузжистість. Зрозуміло, що зміна цих параметрів може суттєво впливати не лише на теплофізичні та гігроскопічні властивості насіння, але й на особливості перебігу дифузійно-теплових процесів [1]. Б. М. Киріївським була здійснена спроба визначити ступінь впливу базових технологічних характеристик насіння соняшнику на кінетику їх сушіння у киплячому шарі за періодичного режиму проведення процесу [2]. Кількісну залежність між основними технологічними властивостями, незалежно від сорту та рівня олійності насіння соняшнику, можна подати у вигляді [3]:

$$\frac{M_{\text{я}}}{M_{\text{с}}} = \frac{1}{1-0,9\text{Л}} \quad (1)$$

де  $M_{\text{я}}$  та  $M_{\text{с}}$  – олійність ядра та олійність насіння, виражені у відсотках до абсолютно сухої речовини [4];  $\text{Л}$  – лузжистість повітряно-сухого насіння, подана у частках одиниці [5].

Критерій фазового перетворення для процесу сушіння насіння соняшнику можна представити у вигляді відношення  $\varepsilon = \frac{\Delta\bar{G}_{\text{я}}}{\Delta\bar{G}}$  де  $\Delta\bar{G}_{\text{я}}$  та  $\Delta\bar{G}$  – відповідно середні зміни маси ядра та маси насіння за період сушіння. У результаті нескладних перетворень співвідношення набуває такого вигляду:

$$\varepsilon = \left(\frac{\Delta\bar{G}_{\text{л}}}{\Delta\bar{G}}\right) \cdot \frac{\Delta\bar{W}_{\text{я}}}{\Delta\bar{W}} \quad (2)$$

де  $\Delta\bar{G}_{\text{л}}$  – середня маса абсолютно сухої, не знесиреної лузги;  $\Delta\bar{W}_{\text{я}}$  та  $\Delta\bar{W}$  – зміна середньої вологості ядра та насіння відповідно за період сушіння.

З урахуванням середньої олійності лузги та співвідношень 1 і 2 критерій фазового перетворення для насіння соняшнику набуває такого вигляду:

$$\varepsilon = (0,95 - 0,86\text{Л}) \cdot \frac{\Delta\bar{W}_{\text{я}}}{\Delta\bar{W}} \quad (3)$$

Або ж, підставляючи замість відношення  $\frac{\Delta\bar{W}_{\text{я}}}{\Delta\bar{W}}$  величину  $\varepsilon_{\text{к}}$ , отримуємо:

$$\varepsilon = (0,95 - 0,86\text{Л}) \cdot \varepsilon_{\text{к}} \quad (4)$$

Аналіз співвідношень свідчить, що значення коефіцієнта фазового перетворення для насіння соняшнику визначається кінетикою сушіння окремих морфологічних елементів і сортовими особливостями, які відображаються у виразі, поданому в дужках [6]. У роботах Б. М. Киріївського встановлено, що кінетична складова  $\varepsilon_{\text{к}}$  критерію фазового перетворення однозначно корелює з безрозмірною вологістю. Тому для насіння соняшнику із середньою олійністю 45–46 % (у перерахунку на абсолютно суху речовину) за усереднених теплофізичних і термодинамічних характеристик критеріальне кінетичне рівняння набуває такого вигляду [7]:

$$\frac{F_0 \cdot \theta \cdot Re^{1,4} \cdot Gu^{0,9}}{\left(\frac{H_0}{d_e}\right)^{0,5} \cdot Ko^{0,9}} = 0,3 \cdot 10^3 \left(\frac{W_1}{W_1 - W_2}\right)^{-2,8} \quad (5)$$

У наведеному рівнянні складова критерію фазового перетворення, що відображає сортові особливості насіння соняшнику, увійшла до складу сталого коефіцієнта. З урахуванням середньої лузжистості, ( 0,26 у частках одиниці) для насіння з олійністю 45–46 %, рівняння 6 можна подати у такому вигляді [8]:

$$\frac{F_o \cdot \theta \cdot Re^{1,4} \cdot Gu^{0,9}}{\left(\frac{H_o}{d_e}\right)^{0,5} \cdot K_o^{0,9}} = 4,1 \cdot 10^3 (0,95 - 0,86L) \cdot \left(\frac{W_1}{W_1 - W_2}\right)^{-2,8} \quad (7)$$

На практиці температура насіння під час сушіння може змінюватися в досить широких межах – від 20 до 120 °С, тому такі теплофізичні показники, як питомна теплоємність, теплопровідність та теплота пароутворення, доцільно визначати за середнього температурного рівня (приблизно 70 °С) [9].

Отримане рівняння є коректним і може застосовуватися для таких діапазонів зміни критеріїв та симплексів [10]:

$$\begin{aligned} L &= 0,24 - 0,30; & F_o &= 0,3 - 6,6; & K_o &= 0,9 - 6,6; \\ Re &= 400 - 800; & Gu &= 1,15 - 1,47; & \theta &= 0,29 - 0,89; \\ \frac{H_o}{d_e} &= 25 - 85; & \frac{W_1}{W_1 - W_2} &= 1,3 - 2,5; \end{aligned}$$

Аналіз рівняння 8 при зміні олійності насіння соняшнику в діапазоні 40–49 % (у перерахунку на абсолютно суху речовину) дає підстави зробити такі висновки. Під впливом складової критерію фазового перетворення, яка враховує сортові особливості насіння, тривалість сушіння та величина їх нагрівання за однакових режимів і сталих умов зростають приблизно на 12 % [11]. Зі збільшенням олійності вологість насіння підвищується менш суттєво (на 4 %). Це свідчить про те, що глибина сушіння для насіння соняшнику в зазначеному інтервалі олійності за інших незмінних умов практично не залежить від сортових відмінностей [12]. Встановлено, що технологічні характеристики насіння суттєво впливають на теплофізичні параметри матеріалу та визначають кінетику масо- і теплообміну в процесі сушіння. Критерій фазового перетворення, сформований Б. М. Киріївським, дозволяє кількісно оцінити вплив морфологічної структури насіння на процес сушіння. Доведено, що сортові особливості можуть збільшувати тривалість сушіння і ступінь нагрівання насіння орієнтовно на 12 % за однакових режимів обробки. Показано, що зі зростанням олійності вологість насіння збільшується несуттєво (приблизно на 4 %), що свідчить про слабку залежність глибини сушіння від сортових особливостей у діапазоні олійності 40–49. Отримані залежності можуть бути використані для підбору оптимальних режимів сушіння насіння соняшнику різної олійності, а також для удосконалення математичних моделей тепло- і вологообміну в шарових сушарках та апаратах із киплячим шаром.

#### Список використаних джерел:

1. Lykov A. V. Heat and Mass Transfer. Princeton: Princeton University Press, 1961. 589 p.
2. Brooker D. B., Bakker-Arkema F. W., Hall C. W. Drying and Storage of

Grains and Oilseeds. New York: Springer, 1992. 450 p.

3. Arinze E. A., Sokhansanj S. Moisture diffusion coefficients of food materials – A review. *Drying Technology*. 1993. Vol. 11. P. 1–30.

4. Henderson S. M., Perry R. L. *Agricultural Process Engineering*. New York: John Wiley & Sons, 1976. 520 p.

5. Kudra T., Mujumdar A. *Advanced Drying Technologies*. New York: CRC Press, 2009. 480 p.

6. Sokhansanj S., Jayas D. S. Drying of Agricultural Materials: Mathematical Models and Their Applications. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 1991. Vol. 48. P. 97–118.

7. Wang N., Brennan J. G. The influence of moisture content on the drying rate of grain. *Journal of Food Engineering*. 1995. Vol. 24. P. 61–72.

8. Rahman M. S. *Handbook of Food Preservation*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007. 472 p.

9. Pabis S., Jaros M. The First Approximation Drying Model. *Journal of Food Engineering*. 1998. Vol. 79. P. 13–19.

10. Belay T., Paliwal J. Thermal properties of oilseeds and their application in design of processing systems. *Biosystems Engineering*. 2020. Vol. 189. P. 123–134.

11. Krokida M. K., Maroulis Z. B. Quality changes during drying of food materials. *Drying Technology*. 2001. Vol. 19. P. 1221–1250.

12. FAO. *Oilseeds: Properties, Processing and Utilization*. FAO Bulletin No. 88. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. 210 p.

УДК 631.171

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ

**Куликівський В. Л.**, канд. тех. наук, доцент  
*Поліський національний університет, м. Житомир, Україна*

Збереження вологи в ґрунті у весняний період здебільшого визначається способом обробітку поверхневих родючих шарів. Вибір способу весняного поверхневого обробітку залежить від виду, сукупності прийомів попередньої механічної дії на верхній шар ґрунту та стану поля після зимового періоду. За таких умов попереднім осіннім обробітком ґрунту може бути: основний відвальний або безвідвальний, мілкий, мінімальний (поверхневий) і нульовий. Закриття вологи навесні можливо виконувати такими технологічними прийомами [1, 2]: боронуванням, дискуванням, шлейфуванням, коткуванням тощо.

Для кращого розпушування та вирівнювання ґрунту, боронування проводиться упоперек напрямку оранки, рядків посіву або іншого попереднього

обробітку. Боронування може виконуватися пружинними, зубовими, дисковими або голчастими знаряддями. Водночас виконується руйнування ґрунтової кірки, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні, перемішування верхнього шару ґрунту, що забезпечує істотне гальмування процесу переміщення вологи на поверхню поля із глибших шарів і загалом з усього орного горизонту. Реалізація даного прийому можлива навесні за певної вологості ґрунту, а саме при рівні його фізичної стиглості, що забезпечує несучу здатність ходових систем тракторів, з урахуванням тягового опору знаряддя, яке застосовується.

Використання пружинних борін (рис. 1) дозволяє лише частково розпушити і зруйнувати ґрунтову кірку поверхні поля по агрофону після основного безвідвального обробітку на глибину 2...3 см, а також певною мірою розподілити рослинні рештки по полю, що загалом недостатньо для ефективного закриття вологи.



*Рис. 1. Борона пружинна БЗП-9 Sich*

Боронування зубовими робочими органами дозволяє обробити поверхневий шар на глибину 8...10 см, із розпушуванням та формуванням дрібних ґрунтових агрегатів, їх перемішуванням і одночасним вирівнюванням поверхні поля. Залежно від стану ґрунту, можуть застосовуватися легкі, середні або важкі зубові борони для досягнення необхідного ступеня розпушування родючого шару. Даний вид боронування може бути застосований лише по агрофону основного відвального обробітку ґрунту без наявності залишків стерні на поверхні поля. Початок технологічної операції у весняний період визначається фізичною стиглістю ґрунту, а також типом енергетичного засобу, який використовується, що виключає ущільнення ґрунту ходовими системами тракторів.

Боронування дисковими знаряддями дозволяє у весняний період виконувати розпушування, часткове обертання, перемішування ґрунту та вирівнювання поверхні поля. Також виконується боротьба з бур'янами, інтенсивніше ніж зубовими боронами. Здебільшого застосовуються робочі органи (сферичні диски) із суцільною та вирізною різальною кромкою. Під час виконання технологічної операції дисковими боронами на гаку трактора виникає значне тягове зусилля, що супроводжується високим питомим тиском рушіїв енергетичного засобу на ґрунт. Цей факт диктує строки весняного періоду

виконання даного виду роботи, а саме за високого рівня фізичної стиглості ґрунту.

Боронування зубовими та голчастими робочими органами (рис. 2) проводиться здебільшого на ґрунтах з безвідвальним попереднім обробітком, для захисту від вітрової та водної ерозії, накопичення та збереження вологи. Також дані знаряддя можуть використовуватися в технологіях з агрофоном по основному відвальному обробітку ґрунту. Важливою перевагою голчастих борін є більш якісне виконання технологічного процесу весняного боронування і відмінне вирівнювання обробленої поверхні, без забивання робочих органів поживними рештками, ніж при роботі з дисковими знаряддями. Однак для цього потрібне значне тягове зусилля, що не дозволяє виконувати закриття вологи в початковий період стиглості ґрунту.



*Рис. 2. Борона голчаста потаційна John Deere Yetter 3534*

Обробіток ґрунту шлейф-боронами дозволяє виконати поверхневе передпосівне розпушування на глибину до 5...6 см та остаточне вирівнювання поверхні поля безпосередньо перед сівбою. Даний вид боронування застосовується на агрофонах відвального основного обробітку із досить гарно вирівняним макрорельєфом та високим ступенем попереднього подрібнення пласта ґрунту, а також з невеликим вмістом поживних решток, щоб підготувати поле для посіву зернових та дрібнонасінневих культур. На ранньому етапі закриття вологи даний спосіб обробітку не зовсім ефективний, оскільки його застосування визначається високим ступенем фізичної стиглості ґрунту, що зміщує період проведення робіт.

Прикочування ґрунту котками забезпечує часткове подрібнення брил, грудок, а також вирівнювання та необхідний ступінь ущільнення, що дозволяє попередити інтенсивне випаровування ґрунтової вологи за рахунок зменшення зайвої пористості поверхневого шару. Під час проведення даної технологічної операції у весняний період, тяговий опір котків істотно впливає на питомий тиск ходових систем тракторів на ґрунт, що обмежує можливість виконання прикочування за досить високого рівня вологості ґрунту.

Культивація у весняний період є зазвичай невід'ємним технологічним процесом, що забезпечує розпушування без обертання пласта і винесення вологих шарів ґрунту на поверхню, часткове перемішування оброблюваного шару, вирівнювання поверхні та підрізання бур'янів, що також дозволяє значно зменшити втрати вологи на випаровування. Даний технологічний процес, у порівнянні з попередніми, передбачає найбільші енерговитрати на подолання тягового опору робочих органів культиваторів. Цей факт значною мірою обмежує можливість більш раннього періоду проведення культивації.

На відміну від перерахованих способів весняного обробітку, фрезерування застосовується меншою мірою, оскільки виконання якісного розпушування, перемішування та вирівнювання ґрунту супроводжується інтенсивним випаровуванням значної кількості вологи. Фрезерування доцільне лише на ґрунтах із підвищеною фізичною стиглістю і необхідним рівнем несучої здатності для енергетичних засобів, що агрегатуються з фрезами. Тому, з метою використання наявних переваг фрезерування, раціональним є комплектування комбінованих ґрунтообробно-посівних агрегатів, що виключають розрив інтервалів між передпосівним обробітком ґрунту та сівбою.

#### **Список використаних джерел:**

1. Поляков А., Фесенко Г., Брюховецький В. Аналіз і обґрунтування технічних засобів поверхневого обробітку ґрунту з підвищеною грудкуватістю. *Інженерія природокористування*. 2020. № 4(14). С. 41–46.

2. Грушецький С., Мушеник І., Гаїна Ю. Аналіз та перспективи технологічних і конструктивних особливостей ротаційних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту. *Інженерія природокористування*. 2021. № 4(22). С. 50–58.

УДК 631.527 : 633.63

## **ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЦУКРИСТІТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО**

**Черно О. Д.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Єднак Н. Б.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Забезпечення високої продуктивності буряку цукрового потребує впровадження комплексу агротехнічних заходів, серед яких вирішальне значення мають добір високопродуктивних гібридів, оптимізація мінерального живлення, контролювання чисельності бур'янів, шкідників і хвороб тощо. Відомо, що підвищити врожайність культури на 30–40 % можна за умови

застосування збалансованих доз органічних і мінеральних добрив (Іваніна В. В., Гурська В. М., 2024).

Тому метою досліджень було вивчення впливу різних систем удобрення на продуктивність буряку цукрового. Дослідження проводилися на чорноземі типовому легкосуглинковому. Схема досліду включала наступні варіанти досліду: 1. Без добрив (контроль); 2. Заорювання соломи 6 т/га – фон; Фон+ N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>70</sub>; Фон + N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub>; Фон + N<sub>150</sub>P<sub>125</sub>K<sub>175</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub>.

Найвищі показники продуктивності зазвичай формуються за органо-мінеральної системи удобрення. Подібні тенденції простежені і в наших дослідках. У процесі дослідження виявлена чітка позитивна реакція буряку цукрового на внесення як органічних, так і мінеральних добрив. Найменшу врожайність одержано у контрольному варіанті без удобрення – 34,9 т/га. Заорювання 6 т/га соломи (як органічного фону) забезпечило зростання врожайності до 41,1 т/га, або на 18 % порівняно з контролем. Це пояснюється покращенням структури ґрунту, підвищенням вмісту органічної речовини та активізацією мікробіологічних процесів.

Поєднання мінеральних добрив із соломою суттєво підвищувало продуктивність культури. Так, за внесення + N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>70</sub> урожайність зросла до 49,3 т/га (на 41 % вище контролю). Доза Фон + N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub> забезпечила врожайність на рівні 57,8 т/га, що на 66 % перевищило контрольний варіант. Максимальним показником урожайності був у варіанті Фон + N<sub>150</sub>P<sub>125</sub>K<sub>175</sub> – 63,3 т/га.

Порівняння варіантів N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub> за мінеральної системи удобрення та її застосування на фоні соломи засвідчило, що органічна складова істотно підвищує дію мінеральних добрив. Так, без соломи врожайність становила 48,6 т/га, тоді як на фоні заорювання побічної продукції – 57,8 т/га. Це свідчить про доцільність поєднання органічних і мінеральних добрив.

Цукристість коренеплодів, як основний показник якості, значною мірою визначає вихід цукру з одиниці площі. Дослідженнями встановлено, якщо врожайність підвищувалась зі збільшенням норм удобрення, то вміст цукру в коренях мав тенденцію до зниження. До того ж значна кількість опадів у кінці вересня–жовтні, спричинила відростання гички та зменшення цукристості коренеплодів. Найвищі значення цього показника одержано у контрольному варіанті та за органічної системи удобрення – 17,2 %. У варіантах Фон + N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub> і Фон + N<sub>150</sub>P<sub>125</sub>K<sub>175</sub> спостерігалось максимальне зниження цукристості, що негативно позначилося на умовному зборі цукру.

Збір цукру з 1 га є інтегральним показником, який комплексно відображає вплив погодних умов, урожайності та якості коренеплодів. У контрольному варіанті даний показник був найнижчим – 6,0 т/га. За заорювання соломи він збільшився до 7,1 т/га. За органо-мінеральної системи удобрення (Фон + N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>70</sub>) умовний збір цукру був на рівні 8,3 т/га, що на 38 % вище контрольного варіанту досліду. Максимальний у досліді вихід цукру одержано у варіанті Фон + N<sub>150</sub>P<sub>125</sub>K<sub>175</sub> – 10,3 т/га. У варіанті Фон + N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub> цей показник був практично на рівні максимальної дози – 9,7 т/га, а за мінеральної системи удобрення (N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>105</sub>) – 8,3 т/га, що підтверджує перевагу органо-мінеральної системи

удобрення. Отже, систематичне внесення органічних та мінеральних добрив забезпечувало істотне підвищення умовного збору цукру з 1 га.

У ході дослідження встановлено пряму та дуже тісну кореляційну залежність між урожайністю та збором цукру ( $R = 0,97$ ), що свідчить про значний вплив урожайності коренеплодів на формування загального виходу цукру.

Отже, максимальні прирости врожайності буряку цукрового забезпечили варіанти Фон +  $N_{90}P_{75}K_{105}$  та Фон +  $N_{150}P_{125}K_{175}$ . Цукристість коренеплодів мала зворотну тенденцію і була найвищою на ділянках, де добрив не вносили, та за органічної системи удобрення.

УДК 632.7:633.34(477.44)

## ОСНОВНІ ШКІДНИКИ СОЇ В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

**Чухрай Р. В.**, д-р. філософії, викладач

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Соя одна із найбільш поширених зернобобових культур за площами посівів в Україні. За даними Держстату України в 2024 році було зібрано 2714 тис га сої з середньою врожайністю 2,44 т/га [1]. Проте, отримання високих врожаїв та якісної продукції не можливе без відповідного захисту від шкідливих організмів. Поряд з бур'янами та хворобами, що розвиваються в посівах сої значну шкоду культурі спричиняють шкідники, а загальні втрати від шкідливих організмів можуть досягати 30–40 % [2].

Більшої шкоди сої завдають шкідники, які розвиваються в посівах одночасно. Найбільша вразливість рослин до дії фітофагів спостерігається на ранніх етапах розвитку культури від проростання насіння та появи сходів до формування генеративних органів, а також у фазах наливу і досягання зерна [3].

Систематично шкідники, що можуть завдавати сої шкоди відносяться до майже всіх рядів комах, проте зазвичай, найбільш чисельними є Orthoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, а також акариморфні кліщі (Acariformes) [4].

Облік шкідників в посівах сої проводили в умовах НВВ Уманського національного університету на полях сівозміни кафедри захисту і карантину рослин відповідно до методик прийнятих у захисті рослин [5, 6].

Проведенні обліки та спостереження допомогли виявити 12 видів фітофагів, що належали до шести рядів (табл.1).

## 1. Систематичне положення фітофагів в посівах сої (УНУ, 2025 р.)

№ п/п	Назва виду	Ряд
1	Соєва плоджерка ( <i>Laspeyresia glycinivorella</i> Mats.)	Lepidoptera
2	Метелик лучний ( <i>Margaritia sticticalis</i> L.)	Lepidoptera
3	Совка-гамма ( <i>Autographa gamma</i> L.)	Lepidoptera
4	Вогнівка акацієва ( <i>Etiella zinckenella</i> Tr.)	Lepidoptera
5	Кліщ павутинний звичайний ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch.)	Acariformes
6	Трипс тютюновий ( <i>Thrips tabaci</i> Lind.)	Thysanoptera
7	Клоп люцерновий ( <i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze.);	Hemiptera
8	Щитник люцерновий ( <i>Piezodorus lituratus</i> F.);	Hemiptera
9	Клоп трав'яний ( <i>Lygus rugulipennis</i> Popp.);	Hemiptera
10	Цикадка шестикрапкова ( <i>Macrostelus laevis</i> Kib.)	Homoptera
11	Цикадка смугаста ( <i>Psammotettix striatus</i> L.);	Homoptera
12	Довгоносик сірий щетинистий ( <i>Sitona crinitus</i> Hfn.)	Coleoptera

Найбільше видів належали до ряду Lepidoptera, а саме *Laspeyresia glycinivorella* Mats., *Margaritia sticticalis* L., *Autographa gamma* L. та *Etiella zinckenella* Tr.. Ряд Hemiptera налічував три види - *Adelphocoris lineolatus* Goeze., *Piezodorus lituratus* F., *Lygus rugulipennis* Popp. Два види відносились до ряду Homoptera - *Macrostelus laevis* Kib. та *Psammotettix striatus* L. і по одному виду до рядів Thysanoptera (*Thrips tabaci* Lind.), Coleoptera (*Sitona crinitus* Hfn.) та Acariformes - *Tetranychus urticae* Koch..

Показник чисельності даних шкідників, як основного показника шкідливості для культури, наведений в таблиці 2.

## 2. Чисельність фітофагів в посівах сої (УНУ, 2025 р.)

№ п/п	Назва виду	Чисельність, шт	ЕПШ
1	Соєва плоджерка ( <i>Laspeyresia glycinivorella</i> Mats.)	2	2–3 екз. / м <sup>2</sup>
2	Метелик лучний ( <i>Margaritia sticticalis</i> L.)	4	10 екз. /м <sup>2</sup>
3	Совка-гамма ( <i>Autographa gamma</i> L.)	3	5 екз. /м <sup>2</sup>
4	Вогнівка акацієва ( <i>Etiella zinckenella</i> Tr.)	2	2-3 екз. / м <sup>2</sup>
5	Кліщ павутинний ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch.)	5	2–3 екз. /листок
6	Трипс тютюновий ( <i>Thrips tabaci</i> Lind.)	8	10–15 екз./рослину
7	Клоп люцерновий ( <i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze.);	21	20-30 екз. /100 п.с.
8	Щитник люцерновий ( <i>Piezodorus lituratus</i> F.);	1	2 екз./м.п.
9	Клоп трав'яний ( <i>Lygus rugulipennis</i> Popp.);	0,2	0,5 екз. /рослину
10	Цикадка шестикрапкова ( <i>Macrostelus laevis</i> Kib.)	18	100 екз/м <sup>2</sup>
11	Цикадка смугаста ( <i>Psammotettix striatus</i> L.);	22	100 екз/м <sup>2</sup>
12	Довгоносик сірий щетинистий ( <i>Sitona crinitus</i> Hfn.)	6	10–15 екз. /м <sup>2</sup>

Як бачимо з даних таблиці 2, фітофагами, що були в межах ЕПШ та становили загрозу культурі були *Laspeyresia glycinivorella* Mats., *Etiella zinckenella* Tr., *Tetranychus urticae* Koch. та *Adelphocoris lineolatus* Goeze.

Проведені обліки і спостереження свідчать про те, що шкідливий ентомокомплекс сої в умовах НВВ Уманського НУ нараховував 12 шкідливих видів із шести рядів. Особливої уваги потребують види *Laspeyresia glycinivorella* Mats., *Etiella zinckenella* Tr., *Tetranychus urticae* Koch. та *Adelphocoris lineolatus* Goeze., що знаходяться в межах показника порогу економічної, а тому потребують контролю інсектицидами, дозволеними до використання в Україні.

#### Список використаних джерел:

1. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. 02.05.2025. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch\\_pvxu\\_reg.htm](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm) (дата звернення: 04.11.2025).
2. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Засуха, суховій і пилова буря в Україні в період глобальних змін клімату: у 2 т. Т. 1. Вінниця: ДІЛО, 2014. 468 с.
3. Сидоренко Т. Найпоширеніші шкідники й хвороби сої та рекомендації щодо захисту посівів. Пропозиція. 2010. № 6. С. 88–92.
4. Морфологія, біологія шкідників бобових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: монографія / І. М. Мринський та ін. Херсон : Олді-Плюс, 2018. 90 с.
5. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. Омелюта та ін. ; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 2006 с.
6. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Харків, 2016. 216 с.

УДК 63.002.2:504

### УРАЖЕНІСТЬ МЕНТНА PIPERITA L. МІКРОМІЦЕТАМИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ

**Шило М. О.**, здобувач рівня вищої освіти,

**Башта О. В.**, канд. біол. наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Горган Т. М.**, канд. біол. наук

*Інститут агроекології і природокористування НААН, Україна*

М'ята перцева (*Mentha piperita* L.), подібно до інших ароматичних та ефіроолійних культур, здатна успішно вирощуватися на малопродуктивних, деградованих землях, а також на луках і схилах, сприяючи запобіганню їх подальшому виснаженню та деградації. Це дозволяє не лише зберігати природні ресурси, а й раціонально використовувати земельний фонд [1].

Результати численних досліджень свідчать, що види роду *Mentha*, застосовані у різних формах – ефірні олії, водні екстракти, свіжий чи висушений рослинний матеріал, компост, – а також у різних агротехнологічних системах

(сівозміна, міжрядне вирощування з покривними культурами, використання як сидератів), демонструють високий потенціал для використання в сільському господарстві. Зокрема, встановлено їхню здатність пригнічувати фітопатогенні бактерії та гриби, зменшувати чисельність шкідників (комах, кліщів, нематод), стримувати розвиток бур'янів, а також покращувати структуру, родючість і біологічну активність ґрунту [2].

У лікувальній практиці нині широко використовуються препарати, що виготовляються з рослинної сировини *Mentha piperita* L. Біологічно активні речовини м'яти перцевої входять до складу понад 30 лікарських препаратів. Вона є джерелом одержання аптечного листа, ефірної олії та її різноманітних компонентів. Рослинна продукція м'яти перцевої застосовується в харчовій та косметичній промисловостях. Окремі види м'яти використовуються в квітникарстві та ландшафтному дизайні [3, 4].

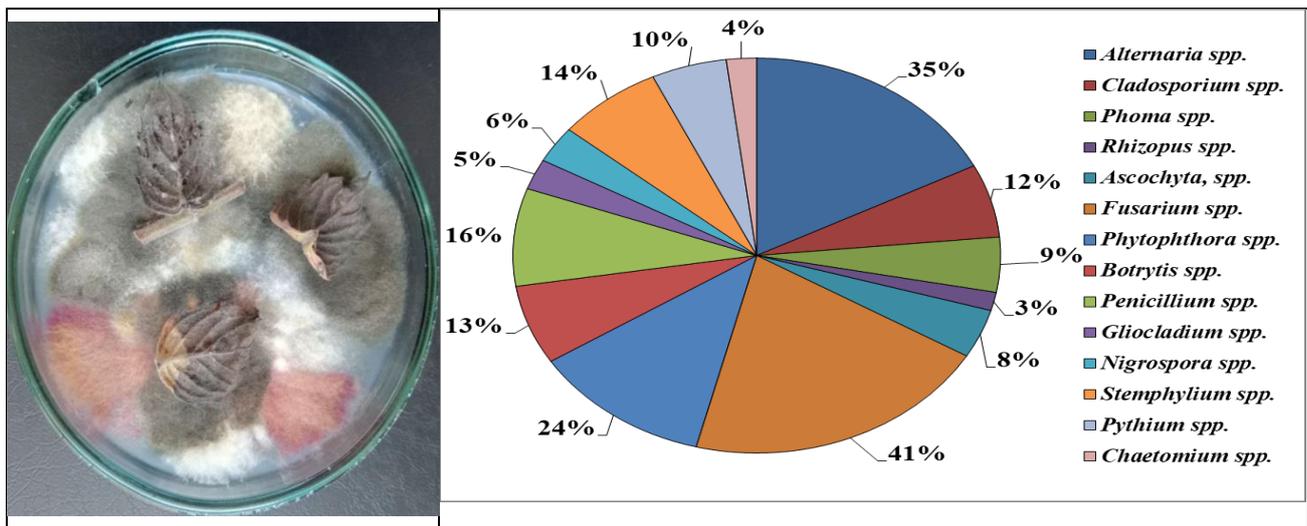
Антисептичну дію ефірної олії м'яти перцевої вивчали численні дослідники, але не зважаючи на природний імунітет м'яти перцевої, різні патогени погіршують естетичні та ароматичні якості листя, та можуть призвести до загибелі рослини [5, 6, 7].

Тому метою дослідження було встановити видовий склад мікроміцетів, що уражують *Mentha piperita* L. з метою визначення ризиків мікотоксичного забруднення та погіршення фітосанітарного стану культури.

Дослідження проводили базі лабораторії біоконтролю агроєкосистем Інституту агроєкології і природокористування НААН. Зразки м'яти перцевої були відібрані на дослідних ділянках Виставково-інноваційного центру НААН (с. Ксаверівка Друга, Білоцерківський р-н., Київська обл. Державне підприємство «Дослідне господарство «Саливонківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН). Для дослідження були обрані шість сортів м'яти перцевої: Мама, Згадка, Перспективний зв'язок, Лебедина пісня, Чорнолиста, Посульська ліналоольна.

Оскільки, заготівлю листя м'яти перцевої проводять під час цвітіння рослини в червні-липні, тому зразки рослин були відібрані у даний проміжок часу. Відбір проб, мікологічна експертиза та ідентифікація хвороб рослин була проведена загальновідомими методами [9]. Для визначення родової належності грибів використовували вітчизняні та зарубіжні визначники [10–13]. Латинські назви грибів узгоджено з Fungal Databases Nomenclature and Species Banks (URL: <https://www.mycobank.org>). Для оцінки видового різноманіття мікроміцетів використовували методи порівняльної флористики – розраховували частоту трапляння у відсотках, використовуючи коефіцієнт Тюрінга [14].

Ендофітна мікобіота м'яти перцевої була представлена мікроміцетами: *Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Phoma spp.*, *Rhizopus spp.*, *Ascochyta spp.*, *Fusarium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Botrytis spp.*, *Penicillium spp.*, *Gliocladium spp.*, *Nigrospora spp.*, *Stemphylium spp.*, *Pythium spp.*, *Chaetomium spp.* (рис. 1).



**Рис. 1. Видове різноманіття та частота трапляння мікроміцетів *Mentha piperita* L.**

Структура мікобіоти *Mentha piperita* L. є полідомінантною, з домінуючими мікроміцетами *Fusarium spp.* і *Alternaria spp.* – 41% та 35% відповідно. Контамінація мікроміцетами *Botrytis spp.*, *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, свідчить про потенційні ризики розвитку кореневих гнилей. Наявність *Penicillium spp.* та *Chaetomium spp.* може бути ознакою вторинного мікотоксичного забруднення лікарської сировини. Слід зазначити, що більша кількість патогенів була зосереджена на листках м'яти перцевої. Дані мікроміцети відносяться до широкоспеціалізованих патогенів і здатні уражувати різні види рослин, зберігаються у ґрунті та рослинних рештках, тому являються чинниками біологічного забруднення агрофітоценозів.

#### Список використаних джерел:

1. Мірзоева Т. Щодо доцільності розвитку лікарського рослинництва у взаємозв'язку зі збереженням біорізноманіття «Інноваційні екологобезпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану» (Київ 31 серпня 2023 року) С. 119–122. URL: [https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/zbirnyky\\_conferentsii/zbirnik%20konf%2031.08.2023.pdf](https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/zbirnyky_conferentsii/zbirnik%20konf%2031.08.2023.pdf)
2. Kadoglidou, K. I., & Chatzopoulou, P. (2023). Approaches and Applications of *Mentha* Species in Sustainable Agriculture. *Sustainability*, 15(6), 5245. DOI:<https://doi.org/10.3390/su15065245>
3. Рябовол Я. С., Любченко А. І., Рябовол Л. О., Любченко І. О., Морфобіологічні особливості колекційних зразків м'яти перцевої (*Mentha piperita* L.) в умовах Лісостепу України, Збірник наукових праць Уманського національного університету. 2023. Вип. 103. Ч. 1. С. 136–143 DOI:10.32782/2415-8240-2023-103-1-136-143
4. Rita, Paul & Datta, Animesh. (2011). An updated overview on peppermint (*Mentha piperita* L.). *Int. Res. J. Pharm.* 2. 1–10.
5. Yuri Guimarães Bomfim, Brenda Sousa Queiroz, Milena Soares dos Santos In vitro antimicrobial activity evaluation of *Mentha piperita* and *Citrus limon*

essential oils against pathogenic strains. Research, Society and Development, [S. l.], v. 12, n. 10, p. e81121043430, 2023. DOI:[10.33448/rsd-v12i10.43430](https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43430).

6. Badea, M. L., Iconaru, S. L., Groza, A., Chifiriuc, M. C., Beuran, M., & Predoi, D. (2019). Peppermint Essential Oil-Doped Hydroxyapatite Nanoparticles with Antimicrobial Properties. *Molecules*, 24(11), 2169. <https://doi.org/10.3390/molecules24112169>

7. Benzaid, C., Belmadani, A., Djeribi, R., & Rouabhia, M. (2019). The Effects of *Mentha × piperita* Essential Oil on *C. albicans* Growth, Transition, Biofilm Formation, and the Expression of Secreted Aspartyl Proteinases Genes. *Antibiotics*, 8(1), 10. DOI:<https://doi.org/10.3390/antibiotics8010010>

8. Camele I, Gruľová D, Elshafie HS. Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Mentha × piperita* cv. 'Kristinka' Essential Oil. *Plants (Basel)*. 2021 Jul 30;10(8):1567. DOI:[10.3390/plants10081567](https://doi.org/10.3390/plants10081567)

9. ДСТУ 4180:2003. Карантин рослин. Методи мікологічної експертизи під карантинних матеріалів.[Чинний від 2002-01-01].К.: Держспоживстандарт України, 2003. 58 с.

10. Tsuneo, W. (2010). Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species, third edition. Boca Raton. doi:<https://doi.org/10.1201/EBK1439804193>.

11. Fungi of Ukraine: A Preliminary Checklist. Ed. Minter D. W., Dudka I. O. – Surrey: CAB International, 1996. 362 p.

12. Pitt J. I. Fungi and food spoilage / J. I. Pitt, A. D. Hocking. – London, New York: Springer, 2009. 519 p.

13. Ellis M. B. More Dematiaceous Hyphomycetes / Ellis M. B. – UK: CAB International, 2001. 507 p.

14. Леонтъев Д. В. Флористичний аналіз у мікології: підручник. Х.: Вид. група «Основа», 2007. 160 с.

## ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ З'ЄДНАННЯ ФІЛЬТРІВ НА НАДІЙНІСТЬ ПАЛИВНИХ СИСТЕМ ДИЗЕЛІВ

**Журавель Д. П.**, д-р. техн. наук, професор,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Запоріжжя, Україна.*

**Дідур В. В.**, д-р. техн. наук, професор

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна.*

У паливних системах дизельних двигунів передбачено багатоступінчасте очищення пального: попереднє – при заправці паливного бака; грубе - у фільтрах грубого очищення на двигуні; остаточне (тонке) – у фільтрах тонкого очищення на двигуні. Іноді застосовується додаткове очищення у запобіжних фільтрах форсунок [1–3].

За кількістю та розташуванням засобів очищення, паливні системи дизелів с/г техніки можна розділити на дві групи: з послідовним розташуванням фільтруючих елементів і з паралельним розташуванням.

До першої групи (рис. 1) відносяться паливні системи тракторів "Аліс-Чалмер Д-17" (США), "Ченто-Феррарі" (Італія).

До другої групи (рис. 2) належать системи тракторів та зернозбиральних комбайнів фірм «Кейс», «Катерпіллер», «Масей-Фергюсон 250-х», «Масей-Харріс 333», «Зетор-ЗОП», Т – 40, МТЗ – 80/82, К – 701.

Розглянемо два варіанти з'єднання фільтрів тонкого очищення послідовне і паралельне, і можливість безвідмовної роботи при кожному з цих з'єднань.

При послідовному з'єднанні ймовірність безвідмовної роботи паливних фільтрів тонкого очищення зменшується, тому що відмова будь-якого з фільтрів призводить до відмови всієї паливної системи.

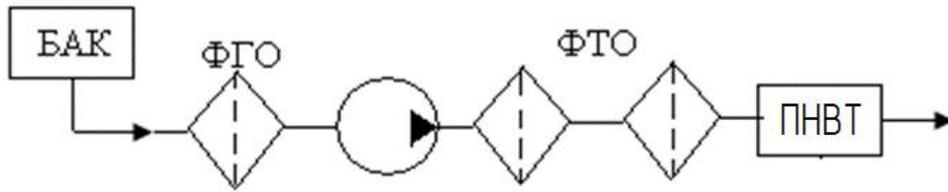
Паралельне з'єднання фільтрів тонкого очищення підвищує ймовірність безвідмовної роботи, так як для функціонування паливного обладнання вихід з ладу одного або декількох фільтрів не є критичним, і паливна система зможе працювати і на одному фільтрі.

Для розрахунку ймовірностей безвідмовної роботи різного розташуванням фільтруючих елементів скористаємося формулами:

- для послідовного з'єднання:

$$P_{\text{пос}} = P_1 + P_2 + \dots + P_n, \quad (1)$$

де  $n$  - кількість фільтрів.



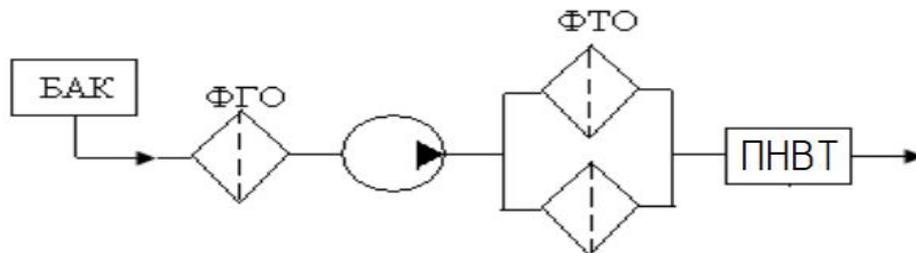
ФГО – фільтр грубого очищення; ФТО – фільтр тонкого очищення; ПНВТ-паливний насос високого тиску

**Рис.1. Схема паливної системи з послідовним розташуванням фільтруючих елементів**

- для паралельного з'єднання:

$$P_{\text{пар}} = 1 - (1-P_1) + (1-P_2) + \dots + (1-P_n), \quad (2)$$

де n - кількість фільтрів.



ФГО – фільтр грубого очищення; ФТО – фільтр тонкого очищення; ПНВТ-паливний насос високого тиску

**Рис. 2. Схема паливної системи з паралельним з'єднанням фільтрів тонкого очищення**

Розрахунок ймовірності залежить від конкретних характеристик фільтрів (ймовірності безвідмовної роботи кожного фільтра) та типу з'єднання.

Для обчислення ймовірності безвідмовної роботи одного фільтра необхідно знати середнє напрацювання на відмову (MTBF), та інтенсивність відмов  $\lambda$ .

Середнє напрацювання на відмову (MTBF): Це середній час роботи фільтра між відмовами. Його можна визначити експериментально, аналізуючи дані про роботу фільтрів у реальних умовах або використовуючи статистичні дані. Інтенсивність відмов обчислюється як  $\lambda=1/\text{MTBF}$ .

Припустимо, ми маємо фільтри з напрацюванням на відмову 250 годин:  $\text{MTBF}=250$  годин,  $\lambda=1/250$ ,  $\lambda=0,004$ .

Ймовірність безвідмовної роботи ( $R(t)$ ) на інтервалі часу  $t$  визначається за допомогою логарифмічної функції як:

$$P(t) = e^{(-\lambda t)}, \quad (3)$$

де  $e$  - основа натурального логарифму (приблизно 2.71828459045...),  
 $\lambda$  – інтенсивність відмов.  
 $t$  - час, який розраховується ймовірність.

Розраховуємо можливість безвідмовної роботи фільтра протягом 100 годин,

$$P(100) = e^{(-0,004 \cdot 100)} = 0,6703$$

Послідовне з'єднання:

$$P_{\text{пос}} = 0,6703 \cdot 0,6703 = 0,4493$$

Імовірність безвідмовної роботи системи знижується.

Паралельне з'єднання:

$$P_{\text{пар}} = 1 - ((1-0,6703) \cdot (1-0,6703)) = 1 - (0,3297 \cdot 0,3297) = \\ 1-0,1087=0,8913$$

Імовірність безвідмовної роботи системи значно підвищується.

Отже, паралельне з'єднання паливних фільтрів тонкого очищення не просто очищає паливо, а є системою забезпечення надійності, що балансує між ефективністю очищення, захистом прецизійних компонентів та продовженням терміну служби всієї паливної системи. Імовірність безвідмовної роботи при послідовному з'єднанні фільтрів тонкого очищення становить  $P_{\text{пос}} = 0,45$ , а при паралельному  $P_{\text{пар}} = 0,89$ . Ці розрахунки припускають, що відмови фільтрів незалежні один від одного. У реальних умовах можуть бути додаткові фактори, що впливають на надійність системи.

#### Список використаних джерел:

1. Журавель Д. П. Оцінка надійності паливного насоса високого тиску дизельного двигуна при експлуатації на різних видах паливних. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. Вип. 10. Том 2. Мелітополь, 2020. 11 с.
2. Журавель Д. П. Підвищення довговічності функціональних систем сільськогосподарської техніки при використанні біопаливно-мастильних матеріалів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2018. Вип. 282. С. 279–292.
3. Журавель Д. П. Моделювання процесу зношування прецизійних пар паливних систем мобільної техніки при експлуатації на біодизелі. Праці ТДАТУ. Вип. 18. Т. 2. Мелітополь, 2018. С. 105–118.

## УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ

**Мартинюк А. Т.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Дубограй А. О.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти  
(магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Україна є однією з держав, які забезпечують продуктову безпеку у світі завдяки потужному експорту продовольства. За його обсягом наша країна увійшла до п'ятірки найбільших експортерів зерна у світі, забезпечивши близько 10 % світового експорту пшениці. В нарощуванні експортного потенціалу аграрного сектору України, задоволенні прогнозованого зростання попиту на продовольство у світі, підтримці глобальної продовольчої безпеки значна роль відводиться підвищенню врожайності зернових культур. У реалізації генетичного потенціалу нових сортів пшениці озимої визначальний вплив мають погодно-кліматичні умови та система удобрення [1–3].

Серед заходів, направлених на створення високопродуктивних посівів і одержання високого врожаю пшениці озимої важлива роль належить азотному живленню. Тому важливо знати, на якому етапі утворюється той чи інший орган, і як впливають азотні добрива на ріст, розвиток і формування врожайності культури загалом [4].

Дослідження з вивчення впливу різних доз та строків унесення азотних добрив на формування врожайності пшениці м'якої озимої сорту СН Комбін проводили впродовж 2023–2025 рр. у короткоротаційній польовій сівоzmіні в умовах Північного Степу України. Чорнозем звичайний малогумусний досліду характеризується середньою забезпеченістю азотом легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) та підвищеним і високим вмістом рухомих сполук фосфору та калію, відповідно (за методом Чирикова). Схема досліду включала чотири варіанти: 1)  $P_{60}K_{30}$  – фон (контроль); 2) Фон +  $N_{90(1)}$ ; 3) Фон +  $N_{60(1)} + N_{30(2)}$ ; 4) Фон +  $N_{30(1)} + N_{60(2)}$ . Для закладання досліду використовували мінеральні добрива у формі: амофосу і калію хлористого, що вносилися під основний обробіток ґрунту та аміачної селітри – в підживлення. Згідно схеми досліду підживлення пшениці азотними добривами проводили у два строки: (1) – наповесні; (2) – у фазу трубкування.

Урожайність пшениці озимої визначали прямим комбайнуванням, а статистичне оброблювання даних – методом дисперсійного аналізу.

Технологія вирощування пшениці м'якої озимої, попередником якої був соняшник загальноприйнята для Північного Степу.

Дослідженнями встановлено, що найменша кількість загальних 496 шт./м<sup>2</sup> і продуктивних 461 шт./м<sup>2</sup> стебел була на контролі за внесення фосфорних і калійних добрив у дозі  $P_{60}K_{30}$ .

Умови азотного живлення збільшували кількість загальних і продуктивних стебел пшениці озимої. Так, у другому варіанті за внесення азотних добрив у дозі 90 кг/га д. р. напровесні по мерзлоталому ґрунті їх кількість збільшувалась відповідно до 561 та 536 шт./м<sup>2</sup>. За дворазового підживлення пшениці озимої азотом по 60 кг/га д. р. напровесні по мерзлоталому ґрунті та у період трубкування рослин по 30 кг/га д. р. кількість загальних стебел склала 578, а продуктивних – 554 шт/м<sup>2</sup>. Зменшення дози азоту напровесні до 30 кг/га та збільшення до 60 кг/га л. р. у фазу трубкування не сприяло збільшенню як загальних, так і продуктивних стебел. Навпаки, за такого підживлення пшениці озимої кількість загальних стебел зменшилася, порівняно з другим варіантом (фон + N<sub>90(1)</sub>) на 12 шт/м<sup>2</sup>, а продуктивних – на 15 шт/м<sup>2</sup>, а порівняно з третім варіантом (фон + N<sub>60(1)</sub> + N<sub>30(2)</sub>), відповідно, на 29 і 33 шт/м<sup>2</sup>.

Дози азотних добрив та строки їх внесення позитивно впливали на коефіцієнт кущіння. Так, у наших дослідках найменший коефіцієнт кущіння був на контролі – 1,42 та 1,26 відповідно загальний і продуктивний. Під впливом азотних добрив, що вносилися у підживлення пшениці озимої: перше напровесні по мерзлоталому ґрунті; друге – у фазу трубкування, коефіцієнт кущіння збільшувався, загальний на 0,10-0,25, продуктивний – на 0,05-0,16.

Найвищий коефіцієнт кущіння загальний (1,65) та продуктивний (1,42) був у третьому варіанті за внесення азотних добрив у дозі 60 кг/га д. р. напровесні та 30 кг/га д. р. у фазу трубкування.

Основним показником, який відображає продуктивність рослин, є їхня врожайність. Тому всі агротехнологічні чинники, передбачені технологією вирощування культури, повинні спрямовуватись на підвищення її врожайності. При цьому важливим є не тільки проведення того чи іншого агротехнологічного заходу, але й керування формуванням урожаю пшениці озимої з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, попередника, сортової технології, застосування мінеральних добрив для створення оптимального мінерального живлення рослин [5–6].

Проведеними впродовж 2023–2025 рр. дослідженнями встановлено, що найбільший вплив на врожайність пшениці озимої мали дози азотних добрив та строки їх внесення. В середньому за два роки найменша врожайність 5,1 т/га була за внесення під основний обробіток ґрунту фосфорно-калійних добрив у дозі P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>. Внесення на фосфорно-калійному фоні азотних добрив у дозі 90 кг/га напровесні по мерзлоталому ґрунті збільшувало врожайність пшениці озимої, порівняно з контролем, на 1,2 т/га або на 24 %. Найбільш високу врожайність зерна (6,7 т/га) одержано у третьому варіанті за проведення двох підживлень пшениці озимої азотом: перше – напровесні у дозі 60 кг/га д. р., а друге – у фазу трубкування в дозі 30 кг/га д. р. У цьому варіанті приріст до контролю був також найбільший і становив 1,6 т/га або 31 %.

Зменшення дози азоту до 30 кг/га д. р. для підживлення пшениці озимої напровесні по мерзлоталому ґрунті та збільшення її до 60 кг/га д. р. у фазу трубкування знижувало ефективність азотних добрив. Так, у четвертому варіанті

(фон + N<sub>30(1)</sub>+ N<sub>60(2)</sub>) приріст до контролю та порівняно, з третім (фон + N<sub>60(1)</sub>+ N<sub>30(2)</sub>) варіантом, зменшився на 0,8 т/га.

Що стосується впливу погодних умов на формування врожайності пшениці озимої, то більш сприятливими вони були у 2024–2025 рр., за яких приріст до контролю за азотної складової в системі удобрення складав від 0,9 до 1,7 т/га.

За результатами досліджень, пропонуємо під пшеницю озиму, що вирощується після соняшнику на чорноземі звичайному малогумусному у Північному Степу, за внесення під основний обробіток ґрунту фосфорно-калійних добрив у дозі P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, проводити два підживлення азотом: перше – напровесні по мерзлоталому ґрунті дозою 60 кг/га д. р., друге – у фазу трубкування дозою 30 кг/га д.р.

### **Список використаних джерел:**

1. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2022. 276 с.
2. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Науково-виробничий журнал «Насінництво»*. 2010. № 6. С. 1–6.
3. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2022. 376 с.
4. Протопіщ І. Г. Урожайність пшениці озимої залежно від впливу факторів технології. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 11. С. 76–78.
5. Лихочвор В. В. Система удобрення озимої пшениці. *Агрономія сьогодні*. 2014. № 7 (28). С. 24–28.
6. Сіліфонов Т. В., Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В. Урожайність і якість зерна різностиглих сортів пшениці м'якої озимої за різних систем удобрення в сівозміні. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 146–156.

## **РЕАКЦІЯ РІПАКУ ОЗИМОГО НА РІВНІ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА УМОВИ ВЕГЕТАЦІЇ 2024/2025 РР. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Коваленко О. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Ріпак озимий є однією з провідних олійних культур сучасного світового та вітчизняного землеробства, що має важливе продовольче, кормове та енергетичне значення. В Україні він посідає ключове місце в структурі посівних площ олійних культур, поступаючись лише соняшнику. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, у 2024/2025 рр. ріпак озимий було зібрано з площі 1,272 млн га, а валове виробництво становило 3320,9 тис. т за середньої урожайності 2,61 т/га.

Водночас вирощування ріпаку озимого істотно залежить від погодних умов, особливо в осінньо-зимовий та ранньовесняний періоди. У центральних і південно-східних регіонах України восени 2024 р. спостерігався дефіцит опадів, що зумовило пізні та нерівномірні сходи, а також формування рослин у фазі ВВСН 12–13 перед входженням у зиму. Частина посівів виявилася ослабленою, а після весняних приморозків виникла потреба у пересіві окремих площ.

Натомість у польових умовах селекційно-дослідної станції ТОВ «ДСВ Україна» рослини ріпаку озимого у другий рік досліджень увійшли в зиму у фазі ВВСН 16–18, що забезпечило добру перезимівлю без втрати густоти. Відлиги лютого–березня сприяли ранньому відновленню вегетації. Разом із тим у квітні було зафіксовано три хвилі весняних приморозків (08–09.04, 10–11.04 та 27–28.04), які мали різний ступінь інтенсивності та по-різному впливали на формування генеративних органів ріпаку.

Надзвичайно сприятливі погодні умови травня–червня 2025 р., що характеризувалися середньодобовою температурою 15–17 °С та сумою опадів до 100 мм, забезпечили пролонговане цвітіння тривалістю 42–45 діб залежно від гібриду. За таких умов формувалася максимальна за останні п'ять років маса 1000 насінин, що було зумовлено мінімальною абортацією квіток і високою реалізацією продуктивного потенціалу рослин.

Актуальність досліджень ріпаку озимого зумовлена не лише агрономічними, а й глобальними економічними чинниками. За даними OIL WORLD (2023), споживання рослинних олій і жирів у розвинених країнах перевищує 70 кг на душу населення, а прогноз Міжнародної асоціації повітряного транспорту (IATA) щодо зростання виробництва екологічно чистого авіаційного палива (SAF) до 400 млн т до 2050 р. істотно посилює попит на олійні культури, зокрема ріпак.

У сівозмінах ріпак озимий, порівняно із соняшником, забезпечує поліпшення фітосанітарного стану посівів і підвищення врожайності зернових культур, зокрема пшениці озимої та кукурудзи. Крім того, завдяки ранньому звільненню площ (червень–липень) у метровому шарі ґрунту після ріпаку накопичуються на 20–30 % більші запаси продуктивної вологи, ніж після соняшнику.

В умовах глобального потепління та зростання вартості мінеральних добрив особливої актуальності набуває оптимізація систем азотного живлення. Ріпак озимий є однією з найбільш чутливих культур родини капустяних до рівня забезпечення азотом. Раціонально сформована система удобрення здатна підвищити врожайність культури до 70 %, тоді як надлишкові норми азоту негативно впливають на вміст і якість олії. Оптимальний рівень азотного живлення ріпаку становить 47–65 кг д. р. на 1 т насіння.

За результатами досліджень 2025 року встановлено, що гібриди ріпаку озимого характеризуються різною реакцією на рівні азотного живлення та погодні умови вегетаційного періоду. Так, гібрид Дактарі формував найвищу продуктивність і олійність, що свідчить про його високий генетичний потенціал та здатність ефективно реалізовувати його за різних умов мінерального живлення. Значною екологічною пластичністю й компенсаційним потенціалом відзначився гібрид Домінатор, однак втрата частини генеративних органів унаслідок раннього цвітіння та впливу весняних приморозків зумовила нижчу врожайність порівняно з іншими гібридами. Дайнемік підтвердив статус стабільного гібриду з вирівняними показниками урожайності та олійності, без істотних змін за роками та варіантами удобрення.

UDC 633.15:631.6:631.8

## PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF MAIZE HYBRIDS

**Horbatenko S.**, master's degree student,

**Honchar L.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

Corn (*Zea mays* L.) is one of the most important agricultural crops in Ukraine and plays a strategic role in ensuring the country's food security, strengthening its export potential, and promoting the sustainable development of the agricultural sector [1, 2]. This crop occupies a leading position among cereal crops in terms of production volume, primarily due to its high yield capacity, wide adaptability to various agroclimatic conditions, and diverse uses. Corn is utilized for food, feed, biofuel, and industrial purposes, which makes it one of the most versatile and economically valuable crops in modern agriculture [3]. Ukraine possesses a unique combination of favorable soil and climatic conditions – particularly fertile chernozem soils, sufficient

moisture availability, and a temperate continental climate – that enable the cultivation of corn on vast areas with consistently high productivity levels. The expansion of corn production is further stimulated by the growing global demand for grain, especially in the context of increasing livestock production and bioenergy development. Consequently, corn production serves not only as a basis for domestic food and feed security, but also as a key factor in strengthening Ukraine's position in international agricultural markets [4].

The development and implementation of efficient corn cultivation technologies adapted to specific growing conditions will contribute to enhancing the competitiveness of agricultural production in the region [5]. The relevance of scientific research aimed at studying the productivity and adaptability of corn hybrids lies in the fact that such studies make it possible to increase crop yields, optimize resource use, reduce the impact of stress factors, and improve economic performance [6]. Therefore, this issue remains a topical subject for further scientific investigation.

The aim of our research was to determine the effect of plant population density of corn (factor A) – 65, 70, 75, and 80 thousand plants per hectare – on the yield of medium-maturity hybrids DKC 3969, DKC 4098, and DKC 4014 (factor B), in order to optimize agronomic practices for the cultivation of this crop. The study was conducted during 2024–2025 in the fields of the “Velyka Vys” Farming Enterprise, located in Novoukrainka District, Kirovohrad Region.

All the studied corn hybrids: DKC 3969, DKC 4098, and DKC 4014, demonstrated consistently high field germination rates, which ranged from 88.1% to 93,7%. The highest germination rates were recorded at a plant density of 65 thousand plants per hectare, while the DKC 4014 hybrid showed particularly high seedling energy. Plant density did not have a significant effect on this parameter; however, under excessively dense plantings, there was a slight tendency toward a reduction in emergence, caused by increased competition for soil moisture and light during the early growth stages.

The duration of the growing season and the timing of the main phenological stages were also sensitive to plant density. At a plant density of 65 000 plants/ha, plant development occurred more uniformly and relatively quickly, reaching full maturity 4–8 days earlier compared to the variant with a plant density of 80 000 plants/ha. At higher plant densities, a slight prolongation of the ripening period was observed due to reduced light penetration to the lower tiers and increased interspecific competition.

Plant height showed a direct correlation with plant density, with the tallest maize plants forming at a density of 80 000 plants/ha, reaching 240–248 cm. The optimal combination of plant height, stem strength, and high productivity was observed at a plant density of 65 000 plants/ha.

Optimal indicators of the structural components of yield were observed at a plant density of 65 000 plants/ha. With an increase in plant density, a smaller number of grains and a lower 1000-grain weight were recorded, which in turn led to a decrease in yield by 0,4–0,9 t/ha at a plant density of 70 000 plants/ha and by 1,0–2,8 t/ha at a density of 80 000 plants/ha. The DKC 4014 hybrid demonstrated the highest adaptive capacity to cope with adverse conditions.

Thus, under the conditions of the Kirovohrad region, to achieve stable and high maize yields at the level of 7,5 t/ha, it is necessary to optimize plant density, which should be 65 000 plants/ha. This plant density ensures the highest yield and the best indicators of yield structure components, particularly in the DKC 4014 hybrid.

### References:

1. Teixeira D. S., Koblianska I., Kucher A. Agricultural production in Ukraine: An insight into the impact of the Russo-Ukrainian war on local, regional and global food security. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*. 2023. № 68(2), PP. 121–140. <https://doi.org/10.2298/JAS2302121T>
2. Tarariko Y. et. al. Features of maize growing for grain in the western forest zone of Ukraine in the conditions of current climate changes. *Land Reclamation and Water Management*. 2023. (2). 83–96. <https://doi.org/10.31073/mivg202302-367>.
3. Hospodarenko H., Chernov O., Pidburnyi O. Maize yield depends on moisture supply and fertilization in Right Bank Forest Steppe. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*. 2024. (2). 72–84. <https://doi.org/10.54651/agri.2024.02.09>
4. Zymarioieva A. Spatio-temporal patterns of maize yield variation within Ukraine. *Scientific Horizons*. 2019. № 22(2). 58–66. <https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-75-2-58-66>
5. Vozhehova, R. A. et. al. The effect of tillage system and fertilization on corn yield and water use efficiency in irrigated conditions of the South of Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2019. № 27(2). PP. 125–130. DOI: <https://doi.org/10.15421/011917>.
6. Zakharchuk O. et. al. Ukraine's market of certified seed: Current state and prospects for the future. *Agriculture*. 2022. № 13(1). 61. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010061>

УДК 502.3:636

## ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБІЧНИМИ ПРОДУКТАМИ ТВАРИННИЦТВА

**Понікарчик С. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Сучасне тваринництво як складова частина аграрного сектору стикається зі значними екологічними викликами, зумовленими утворенням великої кількості побічних продуктів. Інтенсифікація галузі призводить до накопичення гною, птичого посліду, стічних вод та інших органічних відходів, що становить серйозну загрозу для навколишнього середовища. Неefективне поводження з цими продуктами спричиняє забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери,

а також призводить до втрати цінних органічних речовин та енергетичних ресурсів.

Традиційні системи поводження з відходами тваринництва, такі як зберігання гною у відкритих сховищах або його безпосереднє внесення у ґрунт, часто виявляються неефективними з екологічної точки зору. Вони можуть спричиняти викиди парникових газів, вимивання нітратів у ґрунтові води, поширення патогенних мікроорганізмів та неприємних запахів. Це обумовлює необхідність розробки та впровадження сучасних екологічно орієнтованих підходів до управління побічними продуктами тваринництва.

Перспективним напрямом є створення інтегрованих систем переробки, що базуються на принципах циркулярної економіки. Такі системи дозволяють трансформувати відходи у цінні ресурси – органічні добрива, біогаз, кормові добавки та інші корисні продукти. Застосування біотехнологічних методів, таких як анаеробне зброджування, компостування та вермікультивування, відкриває нові можливості для екологічно безпечного та економічно доцільного поводження з побічними продуктами тваринництва.

Метою даної роботи є аналіз сучасних екологічно орієнтованих систем поводження з побічними продуктами тваринництва та обґрунтування напрямів їх удосконалення. У статті досліджено переваги та недоліки різних технологій переробки, оцінено їх екологічну ефективність та економічну доцільність, а також запропоновано шляхи оптимізації управління відходами тваринницьких господарств.

Дослідження ґрунтувалося на аналізі роботи тваринницьких підприємств різної спеціалізації та потужності в умовах України. Було порівняно ефективність різних технологій переробки, включаючи анаеробне зброджування з отриманням біогазу, аеробне компостування, вермікультивування та термічну сушку. Для кожної технології оцінювалися такі параметри: енергоефективність, ступінь знешкодження патогенів, вартість реалізації та рентабельність. Особливу увагу приділено аналізу впливу цих технологій на зменшення викидів парникових газів та запобігання забрудненню водних ресурсів.

Встановлено, що найбільш екологічно та економічно ефективними є комбіновані системи переробки. Наприклад, поєднання попереднього відокремлення рідкої та твердої фракцій з подальшим анаеробним зброджуванням рідкої фракції та компостуванням твердої дозволяє досягти максимальної ресурсовіддачі. Так, отримання біогазу з рідких відходів забезпечує покриття до 40–60 % енергетичних потреб тваринницького підприємства, а компост з твердої фракції є високоякісним органічним добривом з вмістом гумусу до 25 %. Завпровадження таких систем дозволяє зменшити викиди метану на 70–80 % порівняно з традиційним зберіганням гною.

Екологічно орієнтовані системи поводження з побічними продуктами тваринництва мають значний потенціал для зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Найбільш перспективними є модульні системи, що поєднують механічне розділення, анаеробне зброджування та

компостування, які дозволяють утилізувати до 95 % відходів із отриманням енергії та якісних органічних добрив.

Економічна ефективність таких систем залежить від масштабу виробництва та оптимального підбору технологій. Для великих тваринницьких комплексів найбільш доцільним є будівництво біогазових установок потужністю від 150 кВт, тоді як для малих господарств економічно виправданим є компостування та вермикультивування.

Для широкого впровадження екологічно орієнтованих систем необхідно: розробити регіональні програми підтримки з відповідним фінансуванням; створити систему консультаційного супроводу для тваринницьких господарств; активізувати наукові дослідження щодо адаптації міжнародних технологій до українських умов; впровадити економічні стимули для підприємств, що використовують екологічно безпечні технології переробки відходів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Коваленко В. М., Петренко О. С. Екологічні аспекти переробки відходів тваринництва: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. 216 с.

2. Сидоренко О. В., Мельник Л. П. Біотехнологічні методи утилізації побічних продуктів тваринництва. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій*. 2022. Т. 24. № 1. С. 78–85.

3. Holm-Nielsen J.B., Oleskowicz-Popiel P. The future of biogas production in animal waste management systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2023. Vol. 167. P. 112768.

УДК 635.63[631.559: 631.234.631.544.7](477.8)

## **УРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА В ПЛІВКОВІЙ ТЕПЛИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ МУЛЬЧУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ**

**Ковтунюк З. І.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Флоренко М. П.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Огірок посівний (*Cucumis sativus*) є однією з найпопулярніших овочевих культур. У відкритому ґрунті України він займає третє місце за площею вирощування після капусти та помідора, а у захищеному ґрунті обсяг вирощування займає близько 70 % площі щорічно. Огірок можна вирощувати протягом року: у зимово-весняний період – у зимових теплицях; у весняно-літній період – у весняних теплицях, парниках і малогабаритних плівкових укриттях; у літньо-осінній період – у відкритому ґрунті та теплицях [1].

Плоди огірка споживаються переважно у свіжому вигляді в технічній стиглості і придатні для заквашування, консервування. Попит на свіжу продукцію огірка поза сезоном завжди високий через їх популярність у кулінарії та дієтичному харчуванні. Взимку та на початку весни, коли вирощування у відкритому ґрунті неможливе, споживачі активно шукають альтернативи — тепличні, імпортовані або консервовані огірки. Вартість огірків у цей період значно вища, що робить їх прибутковою культурою для фермерів. Однак конкуренція з імпортованими товарами та витрати на обігрів теплиць значно ускладнюють ринок.

Мульчування ґрунту поліетиленовою плівкою в посівах овочевих рослин підвищує тепловий режим у зоні кореневої системи, знижує випаровування вологи з поверхні ґрунту, що позитивно впливає на урожайність та якість товарного врожаю [2].

Ефект мульчування значною мірою залежить від типу мульчі (органічна чи синтетична), кольору та властивостей матеріалу, а також від кліматичних умов, ґрунтових характеристик і системи зрошення. У деяких випадках мульча може мати небажані ефекти – наприклад, якщо вона гальмує прогрівання ґрунту (при неправильному кольорі чи матеріалі) або створює середовище для хвороб при надмірній вологості [3].

Таким чином, попит на огірки поза сезоном залишається значним, але його задоволення вимагає ефективних виробничих рішень та гнучкості в строках поставок. Сучасні технологічні підходи у поєднанні з новими сортами та гібридами забезпечують високу врожайність і якість плодів за умови оптимізації елементів живлення, зрошення та мікроклімату.

Метою дослідження було вивчення впливу виду мульчування ґрунту на продуктивність рослин ранньостиглого партенокарпічного гібриду огірка Ілонара F<sub>1</sub> за вирощування в літньо-осінній період у плівковій теплиці з подвійним укриттям в умовах Тернопільської області. Касетну розсаду з чарунками 3,5x3,5 см у фазі трьох справжніх листків висаджували в першій декаді липня за схемою 100x20см, тобто 5,0 шт. росл./м<sup>2</sup>. В якості мульчуючих матеріалів використовували чорну, білу плівку, чорна агротканина та солому. За контроль слугував варіант без використання мульчі. Догляд за рослинами включав регулярний полив рослин, підживлення та створення оптимального мікроклімату згідно рекомендацій, пасинкування бічних пагонів та V-подібне формуванням рослин в період вегетації для кращого освітлення рядка, що дуже важливо особливо в осінній період. Площа облікової ділянки – 5 м<sup>2</sup>, повторність досліду 4-и разова.

Аналіз результатів досліджень за використання різних видів мульчі під рослини огірка гібриду Ілонара F<sub>1</sub> показав, що в перший період вегетації рослин, тобто на початку серпня, за достатньої інтенсивності освітлення та середньодобових температур 19–21 °С не спостерігалось суттєвої різниці між варіантами за темпами росту та розвитку рослин. На початку цвітіння висота рослин становила 51 см, було сформовано п'ять штук добре розвинених листків з площею асиміляційної поверхні 0,08 м<sup>2</sup>/рослину.

Проте починаючи з другої-третьої декади серпня за біометричними показниками та кількістю плодів на рослині переважали варіанти з використання мультучої білої та чорної плівки, які краще утримували тепло біля кореневої системи. За висотою рослин різниця до контролю становила 4 см, а за площею листової поверхні – 0,32 м<sup>2</sup>/рослину, що позитивно вплинуло на продуктивність огірка в умовах захищеного ґрунту.

За літньо-осінній період досліджень найвищий загальний урожай плодів огірка (6,97 і 6,93 кг/м<sup>2</sup>) одержали за мультчування рослин чорною та білою плівкою, де приріст загального врожаю становив 1,16 і 1,12 кг/м<sup>2</sup> відповідно. Застосування агротканини та соломи також забезпечило підвищення врожайності огірка до 6,51 кг/м<sup>2</sup> та 6,24 кг/м<sup>2</sup> відповідно, що на 0,70 і 0,43 кг/м<sup>2</sup> більше за контроль.

Отже, для літньо-осінньої культурозміни мультчування ґрунту є ефективним заходом оптимізації умов вирощування огірка гібриду Ілонара F1 в умовах плівкової теплиці з подвійним укриттям і більш доцільно використовувати чорну та білу плівку, які забезпечать підвищення урожаю на 19–20 % та високу товарну якість свіжої продукції.

#### **Список використаних джерел:**

1. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник / за ред. О. Ю. Барабаша. К.: Арістей, 2005. 348 с.
2. Ibarra-Jimenez L., Zermeno-Gonzalez A., Munguia-Lopez J., Quezada-Martin M.A.R., de La Rosa-Ibarra M. (2008). Photosynthesis, soil temperature and yield of cucumber as affected by colored plastic mulch. *Acta Agric. Scand. BSP*, 58, 372–378.
3. Tomasz Spizewski, Barbara Frąszczak, Alina Kałużewicz, Włodzimierz Krzesiński, Jolanta Lisiecka The effect of black polyethylene mulch on yield of field-grown cucumber *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 9(3) 2010, 221–229.

## NUTRIENT CONTENT IN SOIL DEPENDING ON SUGAR BEET FERTILISATION

**Stasinievykh O.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor  
*Uman National University, Uman, Ukraine*

The formation of high sugar beet productivity largely depends on the level of mineral nutrition. Under conditions of intensive farming and short crop rotations, optimisation of mineral fertiliser rates becomes particularly important, as it ensures not only yield enhancement but also the maintenance of soil fertility. In this context, studying the effect of different mineral fertiliser rates on the soil nutrient regime during sugar beet cultivation is highly relevant.

The objective of the study was to determine the effect of different mineral fertiliser rates on the content of the main nutrients in soil under sugar beet cultivation in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The research was conducted in 2024–2025 on a degraded chernozem (medium loam) with a humus content of 3,2 %, soil solution reaction pH 6,2, medium content of available phosphorus, and elevated exchangeable potassium content. The experimental design included the following treatments: no fertiliser (control); N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>; N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub>; N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub>.

Fertilisers (ammonium nitrate, granular superphosphate, and potassium chloride) were applied during primary tillage. The experiment was conducted in triplicate with randomised placement of treatments.

Weather conditions during the research years were characterised by elevated temperature regimes and uneven precipitation distribution. A particularly unfavourable factor was drought in June 2025, which could have limited nutrient uptake efficiency.

The application of mineral fertilisers significantly affected soil nitrate nitrogen content. In the control treatment, this indicator averaged 7,2 mg/kg of soil. Application of N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> increased nitrate nitrogen content to 8,3 mg/kg, or 15 % above the control. Under N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>, nitrate nitrogen increased to 12,4 mg/kg, exceeding the control by 72 %.

Further increasing the fertiliser rate to N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> raised the indicator to 16,0 mg/kg, while the maximum rate N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub> ensured the highest content of 18,1 mg/kg, which was 2.5 times higher than in the control.

A similar pattern was observed for available phosphorus. In the control treatment, its content was 113 mg/kg of soil. Application of N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> increased it to 118 mg/kg; N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> to 124 mg/kg; and N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> to 134 mg/kg. The maximum available phosphorus content was recorded under N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub> at 140 mg/kg, representing a 24 % increase compared with the control.

A comparable trend was observed for exchangeable potassium. In the control treatment, its content was 114 mg/kg. Application of  $N_{45}P_{45}K_{45}$  increased the value to 119 mg/kg;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  to 124 mg/kg; and  $N_{135}P_{135}K_{135}$  to 134 mg/kg. The highest potassium content was recorded under  $N_{180}P_{180}K_{180}$  at 143 mg/kg, exceeding the control by 25 %.

The results demonstrate a clear relationship between mineral fertiliser rate and nutrient content in soil.

It was established that in 2025 the nitrate nitrogen content was slightly lower than in 2024, which can be explained by drought conditions during the growing season.

Thus, the application of mineral fertilisers significantly increases the content of nitrate nitrogen, available phosphorus, and exchangeable potassium in degraded chernozem. With increasing fertiliser rates from  $N_{45}P_{45}K_{45}$  to  $N_{180}P_{180}K_{180}$ , nitrate nitrogen content rose from 8,3 to 18,1 mg/kg, available phosphorus from 118 to 140 mg/kg, and exchangeable potassium from 119 to 143 mg/kg.

The most optimal fertiliser rates for sugar beet are  $N_{90}P_{90}K_{90}$  –  $N_{135}P_{135}K_{135}$ , which ensure an adequate level of plant nutrition without the risk of excessive nutrient accumulation. The maximum rate  $N_{180}P_{180}K_{180}$  provides the highest level of soil nutrient supply; however, its application requires consideration of moisture conditions and product quality parameters.

УДК 633.63:631.81:631.559(477.65)

## **ВПЛИВ НОРМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В УМОВАХ ФГ «НЕПОКРИТИЙ Д. М.» КОМПАНІВСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Герасьова І. Д.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр),

**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Буряк цукровий – одна з найважливіших технічних культур, що має велике значення як для цукрової промисловості, так і для тваринництва, оскільки відходи виробництва використовуються на корм. Виробництво цукру в Україні безпосередньо залежить від рівня врожайності та якості цієї культури, що, своєю чергою, визначається комплексом агротехнічних заходів, серед яких ключове місце посідає мінеральне живлення. Правильне застосування добрив дозволяє не лише збільшити кількість та якість урожаю, а й зберегти родючість ґрунту на тривалий період.

Серед основних чинників, що впливають на продуктивність буряку цукрового, слід виокремити забезпечення рослин поживними речовинами у

доступній формі. На відміну від багатьох інших культур, буряк цукровий має високу вимогливість до основних макроелементів – азоту, фосфору й калію, причому споживання цих елементів є нерівномірним упродовж вегетаційного періоду. Азот необхідний у період інтенсивного росту листової маси, фосфор – у фазу формування кореня, а калій – у період нагромадження цукру.

Дослідження проводилися протягом двох років у фермерському господарстві «Непокритий Д. М.» Компаніївського району Кіровоградської області. Ґрунти дослідної ділянки належать до типових чорноземів Лісостепу. Було закладено польовий дослід із п'ятьма варіантами мінерального удобрення, які передбачали внесення азотних, фосфорних і калійних добрив у різних дозах. Урожайність визначали суцільним методом – зважуванням коренів буряку з облікової площі 100 м<sup>2</sup>.

Зібрані дані свідчать про значний вплив норм мінерального живлення на врожайність буряку цукрового. На контрольному варіанті (без внесення добрив) урожайність становила 255 ц/га. При внесенні добрив у нормі N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>110</sub> спостерігалось істотне збільшення врожайності – до 378 ц/га, що на 124 ц/га (48,7 %) більше, ніж у контролі. З подальшим підвищенням доз добрив урожайність зростала пропорційно. Зокрема, при нормі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>140</sub> вона склала 424 ц/га, що на 169 ц/га (66,5 %) перевищувало контроль.

Найвищу врожайність забезпечив варіант з внесенням добрив нормою N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>200</sub> – 499 ц/га, який забезпечив максимальний приріст врожайності (242 ц/га або 95,7 %) відносно контролю. Середній показник урожайності цього варіанту за два роки склав 458 ц/га. Математична обробка результатів підтвердила їхню достовірність, що свідчить про надійність проведеного дослідження.

Підвищення доз добрив сприяло активнішому засвоєнню поживних речовин, поліпшенню ростових процесів та формуванню більшої листової поверхні, що, у свою чергу, позитивно впливало на фотосинтетичну активність і, відповідно, нагромадження сухої речовини в коренеплодах. Найвищі результати були досягнуті саме в тих варіантах, де забезпечено повний комплекс мінерального живлення в оптимальних дозах. Це підтверджує необхідність збалансованого підходу до удобрення, орієнтованого на потреби культури на кожному етапі розвитку.

Проведені дослідження підтверджують, що застосування мінеральних добрив є одним із найефективніших заходів підвищення врожайності буряку цукрового. Найкращі результати отримано у варіанті з внесенням повної норми добрив N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>200</sub>. Отже, оптимізація мінерального живлення буряку цукрового відповідно до ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону дозволяє досягти високих показників продуктивності, що має важливе значення для розвитку цукрової галузі України.

## **ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ КРАЇНИ: ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Гром В. Ю.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Інститут агроекології і природокористування  
Національної академії аграрних наук України*

Екологічна безпека є життєво важливою складовою національної безпеки України, зокрема під час війни. Бойові дії незворотно шкодять довкіллю, що виражається у забрудненні природних ресурсів (грунтів, води, повітря), знищенні екосистем та ризику техногенних і радіаційних аварій. Це актуалізує необхідність дієвого захисту та гарантування екологічної безпеки в кризових умовах.

Країна-агресор свідомо ігнорує катастрофічні екологічні наслідки своїх дій, які вже вийшли за межі нашої держави і загрожують усій Європі. Поки тривають бойові дії, постійна небезпека нависає як над людьми, так і над довкіллям держави.

Україна надає велике значення екологічній безпеці на державному рівні, визначивши охорону довкілля пріоритетом своєї національної безпеки. Для досягнення цієї мети створено та постійно вдосконалюється комплексна правова база, функціонують відповідні органи виконавчої влади та механізми для підтримки їхньої діяльності. Держава докладает активних зусиль для запобігання екологічним і техногенним катастрофам, що також сприяє стабільному економічному розвитку, політичній стійкості та соціальній рівновазі. До вирішення питань захисту довкілля залучені політичні сили, громадськість, незалежні фахівці та міжнародні партнери.

На законодавчому рівні поняття «екологічна безпека» закріплене у ст. 50 Закону України «Про охорону навколишнього середовища» від 25 червня 1991 року, відповідно до якої, екологічна безпека це такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей [1].

Також одним із ключових законодавчих актів у зазначеній сфері є Закон України «Про національну безпеку України», який визначає та розмежовує повноваження державних органів у сферах національної безпеки і оборони, створює основу для інтеграції політики та процедур органів державної влади, інших державних органів, функції яких стосуються національної безпеки і оборони, сил безпеки і сил оборони, визначає систему командування, контролю та координації операцій сил безпеки і сил оборони, запроваджує всеосяжний підхід до планування у сферах національної безпеки і оборони, забезпечуючи у

такий спосіб демократичний цивільний контроль над органами та формуваннями сектору безпеки і оборони [2].

Екологічна безпека є фундаментальною складовою національної безпеки України, оскільки військова агресія призводить до критичної шкоди довкіллю. Військові дії розцінюються як екологічні воєнні злочини через цілеспрямовані атаки на промисловість, знищення природних систем, а також забруднення води та повітря.

Агресія Російської Федерації проти України викликала не тільки гуманітарну та економічну кризу, але й численні екологічні катастрофи, грубо порушуючи ключові положення екологічного законодавства. Шкода, завдана навколишньому середовищу внаслідок бойових дій, є очевидним порушенням як міжнародних, так і внутрішніх законів, що регулюють сталий розвиток та екологічну безпеку.

За тисячу днів повномасштабної війни, загальні збитки довкіллю від бойових дій сягнули близько 71 мільярда доларів. Внаслідок обстрілів і викликаних ними лісових пожеж в атмосферу додатково викинуто 180 мільйонів тонн вуглекислого газу. Війна вже призвела до пошкодження 3 мільйонів гектарів лісових масивів, а територія України, засмічена вибухонебезпечними предметами, становить 139 тисяч квадратних кілометрів [3].

Руйнування Каховської ГЕС стало однією з найсерйозніших загроз, викликавши екологічне лихо. Це спричинило затоплення територій, знищення природних середовищ, порушення гідрологічного режиму, ерозію землі та забруднення вод. Крім того, атаки на промислові об'єкти, зокрема нафтоховища, хімічні заводи та склади небезпечних речовин, призвели до істотного забруднення повітря та води, що є кричущим нехтуванням природоохоронними нормами. Бойові дії поблизу Чорнобильської та Запорізької АЕС несуть велику загрозу радіаційного забруднення, що суперечить міжнародним домовленостям, таким як Конвенція про ядерну безпеку та Конвенція про захист від радіаційної небезпеки.

Українські та міжнародні правозахисні й екологічні організації дедалі активніше наголошують на необхідності створення ефективних механізмів притягнення до відповідальності за екологічні злочини та екоцид, вчинені країною-агресором. У цьому контексті важливим є досвід Компенсаційної комісії ООН, яка була сформована для оцінки та відшкодування екологічних збитків, завданих війною Іраку проти Кувейту у 1991 році. Комісія здійснювала реєстрацію та оцінку шкоди, а також призначала компенсацію за заходи з очищення й відновлення ґрунтів, водних ресурсів і прибережних екосистем. Однак лише близько шести відсотків задокументованих випадків екологічної шкоди було визнано такими, що підлягають компенсації. Подібні труднощі можуть виникнути й у процесі відшкодування збитків, завданих Україні, що потребує чіткої правової стратегії та міжнародної підтримки [4].

Для зменшення збитків та відновлення екологічної рівноваги потрібно задіяти інструменти екологічного права як всередині країни, так і на світовій арені. Україна докладає значних зусиль для юридичного закріплення екоциду як міжнародного злочину, що відкриє шлях до притягнення винних до відповідальності. Ключовими напрямками є впровадження міжнародних норм екологічного спостереження, зміцнення природоохоронних законів, розширення механізмів екологічного контролю, а також залучення світових екологічних структур для оцінки та усунення наслідків військового впливу на природу.

Україна активно вдосконалює природоохоронне законодавство, запроваджує інноваційні технології для екологічного моніторингу та мобілізує міжнародну допомогу для відбудови природи. Головним пріоритетом є створення комплексної Стратегії екологічної безпеки, яка охоплюватиме дієве правове поле, економічне стимулювання відновлювальних процесів та зміцнення міжнародної співпраці. Відновлення довкілля – це не просто екологічний імператив, а стратегічний фундамент для забезпечення сталого розвитку країни у майбутньому.

#### **Список використаних джерел:**

1. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991. № 1264-XII URL: [https://kodeksy.com.ua/pro\\_ohoronu\\_navkolishnogo\\_prirodnogo\\_seredoviwa.htm](https://kodeksy.com.ua/pro_ohoronu_navkolishnogo_prirodnogo_seredoviwa.htm) (Дата звернення 31.10.2025).

2. Про національну безпеку України : Закон України від 09.08.2024. № 3858-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text> (Дата звернення 31.10.2025).

3. Гринчук С. Пресконференція Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://surli.cc/qtmuwl> (Дата звернення 31.10.2025).

4. Механізми міжнародних репарацій за екологічну шкоду: компенсаційний механізм для України. Екологія, право, людина. URL: <https://epi.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/Komp.-Kom.-dlya-Ukrayiny.pdf> (Дата звернення 31.10.2025).

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

**Мазур Ю. П.**, канд. екон. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Сучасний аграрний сектор України перебуває на перетині глобальних викликів і можливостей. Серед основних чинників, що визначають його розвиток – зміни клімату, дефіцит природних ресурсів, зростання вимог до екологічної сталості виробництва, а також посилення міжнародної конкуренції. Крім того, військові дії на прифронтових та велика кількість мін та снарядів на звільнених територіях, ускладнюють дотримання технологій вирощування, а питання логістики та реалізації продукції рослинництва – взагалі виходять на перший план. В таких умовах традиційні підходи до ведення агробізнесу поступово втрачають ефективність, а на перший план виходять технології, засновані на обробці та аналізі даних.

Прикладами таких технологій є використання дронів – безпілотних літальних апаратів, які оснащені сенсорами та камерами), супутникових та метеоданих – апарати на орбіті Землі постійно збирають дані інформація про погоду та атмосферні умови та отримана із метеостанцій, супутників і радарів за допомогою камер, радарів і сенсорів), різноманітних сенсорів – пристрої, які вимірюють фізичні або хімічні параметри навколишнього середовища й перетворюють їх на цифрові дані. Всі дані передаються в ML-моделі (Machine Learning model) – це алгоритм обробки даних, який робить прогноз, навчається на результатах обробки даних попередніх років, пропонує прийняти рішення без прямого програмування правил.

В умовах сьогодення використання технологій ШІ в аграрній діяльності вже охоплює широкий спектр напрямів:

- прецизійне землеробство – дозволяє оптимізувати норми висіву, зрошення та внесення добрив на основі даних з дронів, супутників і ґрунтових сенсорів;
- прогнозувати врожайності завдяки побудові моделей, які враховують погодні коливання, стан ґрунтів та історичні дані. В Україні вже використано моделі, які на основі супутникових даних і машинного навчання прогнозують врожайність для кукурудзи, соняшнику, озимої пшениці, що дозволяє аграріям планувати технологічні заходи, підготувати ресурс (насіння, добрива) і знижувати ризики [1]. Дослідження також показують, що використання ШІ-алгоритмів дозволяє моделювати кілька сценаріїв щодо змін клімату й допомагає оптимізувати землекористування, що дає змогу приймати рішення на основі даних (а не лише інтуїції), раніше помічати тенденції і краще планувати [2];
- моніторинг стану посівів – дозволяє автоматично виявляти стреси рослин, шкідників і хвороб за допомогою комп'ютерного зору. А використання БПЛА

(дронів) з багатоспектральними камерами дає змогу отримувати детальну інформацію про стан ґрунту, рослин, вологості та оперативно реагувати [3];

- аналіз ринку та ризиків – моделі прогнозування цін, попиту і логістичних витрат. В Україні стартап SPEROW створює екосистему + AI-асистента, який допомагає дрібним фермерам приймати рішення (планування, агротехнології) онлайн такі рішення спрощують доступ до аналітики й рекомендацій, особливо для ферм, які не мають власної IT-інфраструктури [4].

Для України ці технології мають особливе значення, адже дозволяють підвищити продуктивність та ефективність використання земель, знизити витрати ресурсів і забезпечити сталий розвиток аграрного сектору. Крім того, цифровізація агровиробництва відкриває шлях до глибшої інтеграції у світові продовольчі ланцюги та підвищення конкурентоспроможності українських агропродуктів на міжнародному ринку.

Проте, для реалізації таких технологій необхідно вирішити наступні проблеми:

- низький рівень автоматизації технологій виробництва та цифрового обліку;
- стандартизація даних, приведення їх до одного формату;
- успішна інтеграція ШІ в рослинництво потребує якісних структурованих даних отриманих від компаній, які володіють супутниками, дронами із відповідними сенсорами, агротехнологічними та метеорологічними даними;
- забезпечення ефективної спільної діяльності спеціалістів з агрономії, аналітиків та ШІ, які мають працювати над вирішенням задачі, їх мотивація;
- вирішення проблеми масштабування, особливо серед середніх та малих господарств, вимагає великої аналітичної роботи, для якої необхідно залучати значну кількість різноманітного обладнання та спеціалістів;
- необхідність враховувати регіональні особливості клімату, ґрунтів та культури вирощування;
- забезпечення зберігання даних та недоступність їх для сторонніх осіб та організацій, для цього створити хмарні сховища для історії полів, резервування копій;
- фінансування залучених для аналітики та консультацій працівників.

Наведене вище обґрунтовує необхідність застосування технології штучного інтелекту (ШІ), які мають стати ключовим інструментом трансформації аграрного виробництва, забезпечуючи нову якість управління ресурсами, технікою, урожайністю та прибутковістю. Застосування інформаційних технологій, складовою яких є ШІ (AI), завдяки інтеграції різноманітних даних – від супутникових знімків і сенсорних вимірювань до метеорологічних прогнозів і економічних показників – дозволяє формувати структуровані, візуалізовані та аналітично обґрунтовані рішення для як для окремих фермерів, так і для приватних та державних організацій.

У майбутньому роль штучного інтелекту в аграрному секторі лише зростатиме. Його застосування сприятиме переходу до «розумного» агробізнесу, у якому рішення ухвалюються на основі точних даних, а не інтуїції чи досвіду.

Водночас важливими умовами ефективної цифрової трансформації є інвестиції в інфраструктуру збору даних, розвиток людського капіталу та створення сприятливого нормативного середовища.

#### **Список використаних джерел:**

1. Kryvoshein, O., Kryvobok, O., & Zhylchenko, D. (2024). Yield prediction at field level. *Ukrainian Journal of Remote Sensing*, 11(4), 26–30. URL: <https://doi.org/10.36023/ujrs.2024.11.4.275>.

2. Шебаніна О., Тищенко С., Пархоменко О., Хилько І., Крайній В. Застосування штучного інтелекту для підвищення економічної ефективності управління землекористуванням в агропромисловому комплексі URL: <https://doi.org/10.32317/ekon.apk/1.2025.82>.

3. Samko M., Zatserkovnyi V., Vorokh V., Tsyguliov I., Ilchenko A. Monitoring using uavs in precision farming technologies. XVIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” 14–17 April 2025, Kyiv, Ukraine. URL: <https://eage.in.ua/wp-content/uploads/2025/04/Mon25-047.pdf>

4. Бровінська М. Одеські аграрії працюють над створенням ШІ-асистента для фермерів, що допоможе вирішувати нагальні агропитання. Як влаштована екосистема SPEROW, що цифровізує український АПК. URL: <https://dev.ua/news/sperow-1741064808>.

УДК 633.358:631.816

## **ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І МІКРОДОБРИВА МІКРО-МІНЕРАЛІС НА ВРОЖАЙНІСТЬ ГОРОХУ**

**Черно О. Д.**, канд. с.-г. наук, доцент,

**Кравчук О. Ф.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Ріст і розвиток рослин гороху значною мірою визначаються рівнем мінерального живлення та забезпеченням культури мікроелементами. Маса рослин, їхня висота, інтенсивність наростання вегетативної маси та формування листкової поверхні є ключовими складовими структури врожаю, які визначають фотосинтетичну активність посіву та продуктивність культури (Господаренко Г. М., 2019).

За надмірного внесення азотних добрив може відбуватися прискорене споживання елементів живлення та надмірний вегетативний ріст рослин, що призводить до взаємозатінення і зниження асиміляційної здатності листків. Такі процеси в кінцевому підсумку зумовлюють зменшення кількості бобів, насіння

та маси 1000 насінин, що негативно впливає на врожайність. Тому важливим є встановлення оптимальних доз мінеральних добрив і оцінка ефективності застосування мікродобрив, зокрема препарату Мікро-Мінераліс.

Добрива вносили у вигляді нітроамофоски ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) під передпосівну культивуацію. Мікродобриво Мікро-Мінераліс у два підживлення: у фазу 1–2 справжніх листків та у фазу бутонізації дозою 1 л/га. Дослід був закладений в трикратній повторності. Посівна площа ділянки становила 60 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів і повторень послідовне. Під час експерименту висівали сорт гороху Імпульс.

У ході досліджень встановлено закономірне підвищення висоти рослин від фази бутонізації до фази утворення бобів. У середньому по досліді їх висота становила відповідно 50,3; 54,4 та 59,3 см, що відповідає типовій динаміці росту рослин гороху на початку генеративного розвитку.

Досліджувані варіанти мінерального живлення забезпечили істотне збільшення висоти рослин порівняно з контролем. У фазу бутонізації різниця між контролем та удобреними варіантами становила 4–5 см, у фазу утворення бобів – до 4,3 см. Найбільшу висоту рослин відмічено у варіантах  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та  $N_{15}P_{15}K_{15}$  + Мікро-Мінераліс – 60,6 см. Мінімальні показники зафіксовано в контрольному варіанті досліді, де рослини були на 6–7 см нижчими порівняно з оптимально удобреними варіантами. Це підтверджує позитивний вплив мінерального живлення на інтенсивність ростових процесів.

Аналіз динаміки наростання вегетативної маси показав, що внесення мінеральних добрив стимулювало ростові процеси гороху. В середньому по досліді маса однієї рослини становила 16,7 г, що на 2,7 г (19 %) перевищувало контроль, де добрив не вносили. У всіх удобрених варіантах приріст вегетативної маси був значним: за внесення  $N_{15}P_{15}K_{15}$  він збільшився на 22 %,  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – на 24 %,  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – 26 %.

Найвищу масу сформували рослини гороху за внесення максимальної дози –  $N_{45}P_{45}K_{45}$  (17,7 г). Однак різниця між варіантом  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та максимальною дозою була незначною (0,4 г), що може свідчити про зниження ефективності підвищених норм удобрення.

Застосування мікродобрива Мікро-Мінераліс на фоні  $N_{15}P_{15}K_{15}$  забезпечило додатковий приріст маси рослин 3,2 г/рослину (або 23 %), порівняно з варіантом де добрив не вносили, і лише на 0,1 г або близько 1 %, порівняно з варіантом  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , що свідчить про позитивний, хоча й помірний, вплив мікроелементів на інтенсивність ростових процесів.

Площа листової поверхні є одним з основних показників фотосинтетичного потенціалу посіву. У ході досліджень встановлено суттєве збільшення цього показника впродовж онтогенезу – від фази першого справжнього листка до утворення бобів. Середнє зростання площі листової поверхні упро по досліді становило від 4,74 до 35,7 тис. м<sup>2</sup>/га, тобто майже у 7,5 раза.

Мінеральні добрива забезпечили істотне збільшення площі листової поверхні у всіх фазах росту. У фазу цвітіння найбільший приріст спостерігався у

варіантах:  $N_{15}P_{15}K_{15}$  – на 19 %,  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – + 36 %,  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – +51 % порівняно з контролем, у якому даний показник склав 25,5 тис.м<sup>2</sup>/га.

Подібна тенденція зберігалася і під час формування бобів, де приріст площі листової поверхні становив 5,3–15,5 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від рівня удобрення. Застосування мікродобрива Мікро-Мінераліс у поєднанні з дозою добрив  $N_{15}P_{15}K_{15}$  забезпечило додаткове зростання площі листової поверхні на 6 % у фазу цвітіння та на 11 % у фазу утворення бобів. Це свідчить про підвищення фотосинтетичної активності рослин і покращення їх вегетативного розвитку. Максимальні значення площі листової поверхні відмічено за внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  (до 43 тис. м<sup>2</sup>/га), але приріст порівняно з варіантом  $N_{30}P_{30}K_{30}$  був відносно незначним, що вказує на доцільність використання середніх доз удобрення.

Поліпшення умов живлення вплинуло й на врожайність гороху. На ділянках, де добрив не вносили, вона була найменшою і склала 2,74 т/га. Під впливом мінеральних добрив даний показник збільшився на 15–31 %. Максимальною у досліді (3,58 т/га) врожайність була у варіанті  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . Сумісне внесення мінеральних добрив й підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс забезпечило одержання врожайності на рівні 3,28 т/га, що на 20 % перевищувало контрольний варіант досліді і практично була на рівні варіанту  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Отже, застосування мінеральних добрив істотно впливало на ріст і розвиток рослин гороху. Зокрема: підвищується висота рослин на 4–5 см порівняно з контролем; збільшується вегетативна маса на 22–26 %; та площа листової поверхні – на 19–51 % залежно від фази розвитку.

Позакоренеve підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс у поєднанні з внесенням мінеральних добрив дозою  $N_{15}P_{15}K_{15}$  забезпечило додаткове підвищення приросту вегетативної маси (на 1–2 %) і площі листової поверхні (на 6–11 %), що підтверджує його доцільність у технології вирощування гороху.

Оптимальною нормою мінерального живлення, згідно з одержаними результатами, можна вважати  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або сумісне внесення  $N_{15}P_{15}K_{15}$  + мікродобриво Мікро-Мінераліс, які забезпечили найкраще поєднання продуктивних показників.

Загалом встановлено, що збалансоване мінеральне живлення в поєднанні з мікроелементами сприяє активному росту рослин, формуванню потужного листового апарату та створює передумови для підвищення продуктивності гороху.

## НАСІННИЦТВО УКРАЇНИ – АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СЬОГОДЕННЯ

**Кічігіна О. О.**, канд.с.-г. наук., ст.д.

**Цибро Ю. А.**

*Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна*

Насінневий напрям досить важливий для інтенсивного розвитку України як аграрної держави. Насінництво є однією зі складових успіху в конкурентоздатності нашої продукції на ринках Європи та світу.

Із набуттям Україною у 2022 р. офіційного статусу кандидата в члени ЄС виникла нагальна потреба перегляду та доопрацювання законодавчої бази відповідно до чинних норм Євросоюзу. Зокрема, потребує певних змін і законодавство у сфері насінництва.

Певні кроки вже зроблено – так, 16.11.2022 р. було прийнято окремі норми «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо приведення законодавства у сфері охорони прав на сорти рослин та насінництва і розсадництва у відповідність із положеннями законодавства Європейського Союзу» (реєстр. №3680-д), який набрав чинності з 10.06.2023 р. Законом встановлюються суттєві зміни норм правового регулювання процедур державної реєстрації сортів рослин та обігу насіння і садивного матеріалу згідно з Директивами та Регламентами Європейського Союзу, Міжнародної конвенції з охорони прав нових сортів рослин (УПОВ), з урахуванням принципів правової охорони сортів та контролю обігу насіння і садивного матеріалу в ЄС та США. Прийнятим законом вносяться зміни до Законів України «Про охорону прав на сорти рослин» та «Про насіння і садивний матеріал» з метою спрощення процедур експертизи сорту та державної реєстрації прав на сорти рослин, вдосконалення процедур контролю за обігом насіння і садивного матеріалу в Україні [1].

Внесені до Законів зміни є сприятливими для українських аграріїв, адже дають змогу більш швидкого доступу до нових гібридів та сортів, можливість легального використання загальнопоширених сортів, та є підґрунтям для визначення фальсифікату тощо. Основні внесені зміни, стосуються правил про реєстрацію та права на сорти. Зокрема, більше не потребують дворічних офіційних випробувань сорти, які вже мають реєстрацію в США та Євросоюзі. Такі сорти будуть включатися до реєстру на основі інформації від заявника. Законом розділено статуси автора і селекціонера. Останній може бути юридичною особою, зокрема компанією. У законодавство повернувся термін «підтримувач сорту». Ним може стати будь-яка особа, яка бере на себе відповідальність за збереженість і поширення сорту. Для цього їй не потрібно мати права інтелектуальної власності на сорт. Розширилися можливості для офіційних випробувань сортів. Тепер їх можна проводити не тільки в експертному закладі за звичайною процедурою. До того ж, результати таких випробувань можуть анонімно публікуватися і бути доступними

для всіх. За наявності дозволу від Міністерства аграрної політики та продовольства можна реалізовувати сорти овочевих культур, які ще не внесено до реєстру. Зареєструвати батьківські компоненти можна тільки у Реєстрі патентів, що дає змогу заощадити витрати на підтримку вдвічі. Права на сорт можна набути шляхом подання заявки до Мінагрополітики. Процедура розгляду триває 20 календарних днів, упродовж яких проходять перевірку подані документи, проводиться експертиза новизни та назви сорту [2].

Процес приведення у відповідність законодавства у сфері насінництва до норм Євросоюзу для України не новий та триває уже понад 10 років. Вагомим результатом такої роботи стало рішення, яке було прийнято 7 жовтня 2020 р. на пленарному засіданні Європарламенту, що проходило в Брюсселі, де була визнана еквівалентність ЄС для насіння зернових, кукурудзи та сорго. Це стало великим плюсом для всього насінневого сектору України, та відкрило шлях експорту до країн Євросоюзу насіння зернових культур, насіння кукурудзи та сорго [3].

Та слід зазначити, що Україна володіє значним сортовим ресурсом лікарських і ефіроолійних рослин, який щороку оновлюється та збагачується новими високопродуктивними сортами і гібридами. Так, до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні занесено 46 сортів лікарських та 37 сортів ефіроолійних культур [4].

Основним виробником оригінального та елітного насіння лікарських та ефіроолійних культур в Україні є Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН. На сьогодні науковцями станції проведено селекційно-насінницькі дослідження з понад 60 видами, створено близько 50 сортів. Понад 70 % сортів лікарських рослин, які занесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні створено селекціонерами дослідної станції.

Тож, Україна володіє значним насінницьким потенціалом лікарських і ефіроолійних рослин. Однак, ключовим питанням залишається недосконалість державної нормативної бази у сфері визначення якості насіння цієї групи культур. Так, для ряду видів, методи визначення якості насіння взагалі відсутні, існуючі ж чинні НД здебільшого застаріли адже переважно є українським перекладом ГОСТів колишнього СРСР. Розроблені в інших соціально-економічних умовах, вони не мають ринкової спрямованості та не відповідають світовим вимогам сьогодення. Тож лише перегляд, доопрацювання та приведення у відповідність до міжнародних вимог національних стандартів якості у цій сфері дасть змогу вийти Україні на міжнародний ринок насіння. Що в свою чергу, може стати джерелом фінансової стабільності держави, підвищить її рейтинг і репутацію та допоможе на шляху євроінтеграції.

#### **Список використаних джерел:**

1. Насінневий напрям України в умовах євроінтеграції. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dia.dp.gov.ua/nasinnnyevij-napryam-ukra%D1%97ni-v-umovax-yevrointegraci%D1%97/>

2. Міжнародні стандарти в українському насінництві: що на нас чекає? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://search.app/B56hg4hEMGBqa2Ey6>

3. В ЄС визнали еквівалентність насіння зернових культур з України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://kurkul.com/news/22909-v-yes-viznali-ekvivalentnist-nasinnya-zernovih-kultur-z-ukrayini>

4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (03.11.2025 р.) [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

УДК 633/635:57

## ЗАСТОСУВАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ У РОСЛИННИЦТВІ

**Карпушина С. А.**, канд. хім. наук, доцент,  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

**Баюрка С. В.**, д-р. фарм. наук, професор  
*Національний фармацевтичний університет, Україна*

Впровадження органічного рослинництва безпосередньо пов'язане з питаннями збереження здоров'я населення, захистом довкілля та конкурентоспроможності українських аграріїв. Застосування біологічно активних речовин у складі препаратів для сільського господарства є важливим елементом екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій вирощування різних сільськогосподарських культур, що сприяє підвищенню їх врожайності і якості одержаної продукції.

Використання нанопрепаратів, до складу яких входить компонент з нанорозмірами частинок (1–100 нм), є ефективним методом підвищенні врожайності основних сільськогосподарських культур, а саме, на 20–35 % для картоплі, 20–55 % для пшениці, 22–50 % для кукурудзи та на 30–40 % для рису при використанні нанодобрих [1]. Наночастинки дозволяють ефективніше доставляти мікроелементи до рослин, підвищуючи їх усмоктуваність й використання, що значно знижує витрати на добрива, хімічні засоби захисту рослин та зменшує їх негативний вплив на довкілля. Застосування фульвогумінових нанодобрих для передпосівної обробки насіння пшениці озимої покращило його якість і підвищило стійкість проти фітопатогенів [2]. Нанорозмірний вуглецевий матеріал – гідратований фулерен у складі препарату Гумір, було застосовано для обробки насіння пшениці та ячменя з наступним обприскуванням рослин у фазі молочно-воскової стиглості; це забезпечило зростання польової схожості, урожайності та харчової цінності зерна [3].

Оцінено потенціал наночастинок срібла (14–100 нм) проти основних токсигенних видів *Fusarium*, що вражають сільськогосподарські культури;

з'ясовано, що такі частинки можуть бути новим протигрибковим інгредієнтом у біоактивних полімерах, які будуть впроваджені в агропродовольчому секторі [4].

#### **Список використаних джерел:**

1. Emerging trends and perspectives on nano-fertilizers for sustainable agriculture / A. Goyal et al. *Discov. Nano.* 2025. 20(1). P. 97.
2. Effectiveness of different groups of preparations for pre-sowing treatment of winter wheat seeds / H. Slobodanyk et al. *Sci. Horiz.* 2022. 25(9). P. 53–63.
3. Krychkovska L.V., Bobro M.A., Karpushyna S.A., Khokhlenkova N.V. Use of biologically active substances in agricultural preparations. *Sc. Rep. NUBiP Ukraine.* 2024. №1/107.
4. Antifungal effect of engineered silver nanoparticles on phytopathogenic and toxigenic *Fusarium spp.* and their impact on mycotoxin accumulation / A. Tarazona et al. *Int. J. Food Microbiol.* 2019. 306. P. 108259.

УДК 502.3:711.4:551.577

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ДОЩОВИХ ВОД НА КУЛЬТУРНИЙ ШАР УРБООКОСИСТЕМ**

**Гурський І. М.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Імамов В. О.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Хімічний склад поверхневого стоку в умовах урбоекосистем формується під впливом комплексу антропогенних факторів. До ключових джерел забруднення належать розчинення аерозолів та газів із приземного шару атмосфери, змив твердих часток з верхніх горизонтів ґрунту, руйнованих покриттів доріг, а також надходження промислових викидів, нафтопродуктів внаслідок експлуатації транспорту та інших техногенних витоків [1].

Інтенсивність накопичення забруднюючих речовин у дощових водах детермінується низкою умов. Серед них – географічне положення та кліматичні характеристики регіону, інтенсивність і тривалість опадів, рівень забрудненості повітря, санітарний стан водозбірного басейну, тип використання території та характер її поверхневих покриттів. Значний вплив також має близькість до промислових зон, магістралей з інтенсивним рухом, що обумовлює обсяг транспортного навантаження [2].

Структуру забрудненості поверхневого стоку можна поділити на дві складові. Перша – основна забрудненість, що формується за рахунок змиву накопичених на поверхнях речовин. Друга – фонові, яка є результатом ерозійних процесів, тобто безпосереднього розмиву матеріалу самих покриттів.

Найвищі концентрації забруднювачів зафіксовані в стоках з територій, що характеризуються високою техногенною навантаженням: магістралей, територій великих торгових центрів, автотранспортних підприємств та товарно-сировинних баз. Значний винос зважених речовин спостерігається з неупорядкованих будівельних майданчиків, де відсутні ефективні заходи з протиерозійного захисту.

Емпіричні дослідження хімічного складу дощового стоку на різних локаціях підтверджують цю загальну закономірність. Аналіз вмісту різних форм азоту виявив переважання амонійного азоту, що вказує на обмеженість та повільну швидкість протікання природних окисних процесів в урбанізованому середовищі.

Що стосується фосфору, його підвищений вміст у стоках з територій приватного сектору, порівняно з зонами щільної багатоповерхової забудови, може бути пов'язаний із застосуванням фосфатних добрив, які з часом вимиваються з ґрунту. В районах з високою щільністю забудови на концентрацію фосфору більше впливають такі фактори, як щільність населення та інтенсивність руху автотранспорту.

Основним джерелом надходження нафтопродуктів у поверхневий стік, як і очікувалося, виступають автомобільні дороги та стоянки, що підтверджується значно підвищеними концентраціями цих речовин на відповідних дослідних майданчиках. Високий вміст зважених речовин також безпосередньо корелює з пиловими викидами від автотранспорту.

Дослідження активної реакції середовища (рН) дощового стоку виявило її диференціацію за типами землекористування. Сток з територій міського парку, приватного сектору та внутрішньоквартальних майданчиків демонструє нейтральну реакцію. Водночас, для стоку з територій багатоповерхової забудови та промислового підприємства характерне слаболужне середовище, що свідчить про додатковий вплив лужних компонентів техногенного походження.

Незважаючи на подібність основних характеристик ґрунтів, природних вод і рослинності на всіх досліджуваних локаціях, існують суттєві відмінності в гідрологічному режимі між районами багатоповерхової та приватної забудови. В приватному секторі переважають ділянки з природним ґрунтом, який має значно вищу інфільтраційну здатність порівняно з імпервіальними (водонепроникними) штучними покриттями зон щільної забудови. Це сприяє більш інтенсивному проникненню дощової води в ґрунт, зменшуючи обсяг поверхневого стоку.

Крім того, в приватному секторі часто спостерігається менш розвинена централізована система водовідведення. Відсутність облаштованих зливових стоків, каналізації та дренажних колекторів призводить до того, що дощові води локально накопичуються на ділянках або хаотично стікають на непідготовлені території, включаючи дослідні локації, розташовані без дотримання норм планування.

Ще одним спільним фактором, що сприяє накопиченню стоку на обох типах територій, є переважання ґрунтових покриттів з дикорослими травами. Хоча такі покриття мають вищу проникність, ніж асфальт, вони все ж таки

можуть сприяти формуванню локальних застоїв води, особливо за відсутності правильно спроектованого дренажу.

Отже, на підставі проведеного аналізу, для мінімізації забруднення дощового стоку запропоновано низку заходів. До них належать: впровадження фільтрувально-відстійних пристроїв у системи дощової каналізації, забезпечення ретельного та регулярного технічного обслуговування зливових лотків з метою їх очищення від сміття, а також реалізація заходів, спрямованих на запобігання забрудненню вулиць і водних об'єктів поверхневим стоком.

#### **Список використаних джерел:**

1. Cotman M., Zagorc-Koncan J., Droic A. Study of impacts of treated wastewater to the Krka river, Slovenia. *Water Sci Technol*. 2021. 44(6):47–54.

2. Биткова Т. В., Ричак Н. Л., Гричаний О. М. Використання дощової води на урбанізаційних територіях та управління якістю зливових стоків: еколого-економічний аспект. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія Економічна*. 2018. Випуск 94. С.15–28.

УДК 631.582:631.559(477.64)

### **АНАЛІЗ ВЕДЕННЯ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ В ТОВ "ДУКРА АГРО" МАНЬКІВСЬКОЇ ТГ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Новак А. В.**, канд. с.-г. наук,

**Вареникова Л. М.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Як засвідчує досвід європейських країн, за рахунок фермерських господарств забезпечуються як часткова, так і повна зайнятість сільського населення та продовольча безпека цих країн. Так, наприклад, у Німеччині понад 90 % сільськогосподарських підприємств це сімейні ферми із середнім розміром землі 49 га. У Фінляндії сільськогосподарське виробництво на 100 % представлено фермерськими господарствами, середній розмір земельних угідь в яких становить 38 га. У Польщі сільськогосподарські угіддя займають близько 60 % території, а основну частину тваринницької продукції забезпечують спеціалізовані фермерські господарства. Невеликі за розмірами вони здатні досить швидко маневрувати і реагувати на ринкову потребу виробництва та його кон'юнктуру.

Перед впровадженням сівозмін у господарствах різних форм власності на землю потрібно враховувати всі вимоги рослин до факторів та умов середовища, визначати пріоритетність виникаючих питань для послідовності їх вирішення. Для планування кількості полів нової сівозміни потрібно враховувати

чергування культур через науково обґрунтовані рекомендації, а при введенні структури посівних площ – рельєф, експозицію схилів, контурність, особливості ґрунтового покриття та шляхове сполучення між об'єктами господарювання.

Проектування полів у сівоzmінах має базуватися на якості та однорідності ґрунтів, а також на крутизні схилів. Результати столітніх досліджень підтверджують, що в умовах інтенсивного землеробства правильне впровадження сівоzmін залишається критично важливим. Для сталого розвитку агросектору необхідно забезпечити чергування культур з різними біологічними особливостями. Саме раціональний підбір та послідовність вирощування рослин дозволяють досягти високої врожайності та поступового відновлення родючості ґрунтів.

В польовій сівоzmіні ТОВ "ДУКРА АГРО" в 2025 році 670 га площі було відведено для вирощування основної зернової культури країни – пшениці озимої. Попередниками для неї були шість культур. При вирощуванні озимини на площах в 98 та 37 га після люцерни на один укіс та кукурудзи на зелений корм було отримано найвищу врожайність, яка становила 70,1 та 63,3 ц/га зерна відповідно, тобто різниця між варіантами склала 6,8 ц/га.

Врожайність посівів пшениці озимої, розміщеної на 53 та 180 га після ріпака озимого та ярого склала 60,2 та 58,7 ц/га, тому порівняно до варіанту з люцерною на один укіс зменшувалась на 9,9 та 11,4 ц/га відповідно. Ще меншу врожайність культури було отримано за умови розміщення пшениці після ячменю ярого. На 168 га посівів пшениці озимої після сої було отримано найнижчий в цьому році врожай – 50,8 ц/га, який виявився на 19,3 ц/га нижчим проти варіанту з люцерною на один укіс. Виходячи з результатів отриманих врожаїв слід констатувати значну перевагу люцерни на один укіс, як попередника пшениці озимої, порівняно з кукурудзою на зелений корм, ріпаками озимої та ярої форм, ячменем та соєю. Враховуючи площі, які займали культури-попередники можна розрахувати, що фактична середня врожайність пшениці озимої в 2025 році склала 55,6 ц/га при середньому значенні між попередниками 58,4 ц/га.

## АНИЗОТРОПНІСТЬ РОЗПОДІЛУ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ПІСЛЯ ВИБУХУ 152-ММ СНАРЯДА

**Лагойко А. М.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти (доктор філософії),

**Ісаченко О. І.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти (доктор філософії),

**Бедернічек Т. Ю.**, канд. с-г. наук,

**Заїменко Н. В.**, д-р. біол. наук, професор

*Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України*

Протягом повномасштабного вторгнення російської федерації велика частина територій України, особливо східні та південні регіони, зазнали сильного антропогенного впливу, пов'язаного із бойовими діями, та, особливо, із вибухами боєприпасів. Детонаційні процеси суттєво впливають на ґрунтове середовище, а саме: інтенсивне перемішування та переміщення ґрунтових мас, порушення структури та властивостей ґрунтів, потрапляння частин боєприпасів і залишків вибухових речовин.

З метою оцінки впливу артилерійський обстрілів на склад і властивості ґрунту, було обрано свіжу воронку, яка утворилась внаслідок вибуху 152-мм російського снаряду. Вона знаходилась посеред ріллі, на відстані понад 20 м до сільськогосподарських споруд чи інших угідь. Це дозволило відібрати зразки радіально, на різних віддальх від епіцентру вибуху. Відбір зразків ґрунту проводили біля с. Новогригорівка, Запорізької області в березні 2025 р., на наступний день після російського обстрілу цивільних об'єктів. Відбирали зразки безпосередньо у воронці (n=5), яка утворилась після вибуху, а також на віддальх 1, 2, 3, 4, 5, 6 м від центру воронки за напрямками Північ, Південь, Захід, Схід. Відповідно, для кожної віддалі від центру воронки було отримано 4 зразка, які об'єднували в одну змішану пробу і використовували для подальших досліджень. Зразки ґрунту висушували до повітряно-сухого стану, після чого здійснювали мокре озолення в концентрованій азотній кислоті у мікрохвильовому мінералізаторі. Квазі-валовий вміст хімічних елементів у зразках визначали методом ICP-OES, що забезпечує високу точність визначення металів та кількох неметалів, серед яких фосфор та сульфур.

Внаслідок детонації 152-мм снаряду, відбулось помітне порушення ґрунтового профілю. В межах воронки утвореної від вибуху частина ґрунту була знищена, частина – переміщена. Стінки утвореної від вибуху воронки були частково обвуглені та переущільнені. Перемішування генетичних горизонтів та формуванням локальних зон з високим вмістом хімічних елементів помітно вплинуло на фізико-хімічні та інші властивості ґрунту.

Проаналізовано вміст наступних хімічних елементів на різних відстанях від епіцентру вибуху: Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, S, Pb, Si,

Sr, Ti, V, Zn та Na. Встановлено, що серед них найвищий вміст мали Al, Ca, Fe, K, Mg. Так, вміст Al на дні воронки вищий за фоновий і помітно зростає на стінках воронки і зменшується з віддаленням від епіцентру вибуху. Подібна тенденція характерна для Ca, Fe, K та Mg. Максимальний вміст цих хімічних елементів зафіксовано на відстані 1 м від епіцентру вибуху. Вміст B, Cd, Cr, Cu, P, Pb, Co, Ni, Sr, V та Zn на декілька порядків менший. Проте, незважаючи на це, вони можуть бути кращими індикаторами впливу вибуху боєприпасів на ґрунти, через значно менший фоновий вміст цих елементів, зокрема важких металів, у складі мінеральної та органічної частин ґрунту. Для більшості перелічених елементів (крім Na) найвищий вміст зафіксовано на відстанях 1 та 4 м від центру воронки, проте на дні воронки та на відстанях 2, 3, 5 і 6 м їхній вміст нижчий. Такий просторовий розподіл підтверджує, що під час вибуху ґрунтова маса була радіально перерозподілена, а найбільше елементів накопичилось саме на відстанях 1 та 4 м від епіцентру вибуху.

Внаслідок цього, хімічний склад ґрунту після вибуху 152-мм снаряду, характеризується радіально зональною диференціацією з послідовним чергуванням ділянок із відносно високими та низькими значеннями вмісту хімічних елементів. Це створює контрастні умови для розвитку рослин та мікроорганізмів та має враховуватись для ефективного відновлення ґрунтів порушених війною.

УДК 711.4:582.475:502.3

## **ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ УРБОЕКОСИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ *JUNIPERUS COMMUNIS L.***

**Мельник В. О.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Інтенсифікація урбанізаційних процесів супроводжується значним антропогенним навантаженням на компоненти навколишнього середовища, що призводить до деградації урбоєкосистем та погіршення якості життя міського населення. У цих умовах міське озеленення перестає бути суто естетичним елементом і набуває вирішального значення як інструмент екологічної стабілізації. Зелені насадження виконують роль «природних легень» міст, активно участь у поліпшенні мікроклімату, зниженні рівня шуму, пилоутриманні та детоксикації повітряного басейну.

Сучасні міста характеризуються формуванням специфічного мікроклімату, що проявляється в явищі «міського острова тепла» – значного підвищення температури в порівнянні з приміськими територіями. Це явище посилюється внаслідок накопичення тепла асфальтобетонними покриттями та

фасадами будівель, що призводить до додаткових енерговитрат на кондиціонування та погіршення теплового комфорту мешканців. Ефективним способом пом'якшення цих негативних наслідків є стратегічне розміщення зелених насаджень, які забезпечують природне кондиціонування повітря через процеси транспірації та створення затінку. Крім того, лінійні посадки деревно-чагарникових груп виконують функцію природних бар'єрів для розповсюдження акустичних хвиль, значно знижуючи рівень шумового забруднення, що особливо актуально для територій, що межують із транспортними магістралями [1].

Важливим аспектом є здатність рослинних угруповань до нейтралізації забруднюючих речовин, серед яких найбільш небезпечними є важкі метали, леткі органічні сполуки та тверді частинки. Листя дерев і хвоя чагарників виконують роль фільтруючої поверхні, на якій осідають дрібнодисперсні частинки. Особливу цінність у цьому контексті мають види з високою пилеутримуючою здатністю та великою площею асиміляційної поверхні, що дозволяє їм ефективно очищати повітряний басейн урбанізованих територій. Таким чином, зелені насадження формують багатофункціональну екологічну інфраструктуру, що забезпечує підвищення якості середовища існування в умовах техногенного навантаження [2].

В умовах посилення стресових факторів міського середовища – підвищеного температурного навантаження, забруднення повітря та ґрунтів, недостатнього зволоження – постає необхідність пошуку та впровадження видів, що володіють підвищеною стійкістю до таких умов. Серед перспективних видів для фітомеліорації особливе місце займає ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.), який характеризується комплексом цінних біоекологічних властивостей. Ця вічнозелена хвойна рослина не лише демонструє високу адаптивність до несприятливих умов міського середовища, але й володіє потужним фітонцидним ефектом, що робить її особливо цінним компонентом урбофітоценозів. Метою даної роботи є комплексна оцінка потенціалу використання *Juniperus communis* L. для покращення стану урбоєкосистем та наукове обґрунтування оптимальних підходів до його інтродукції в системі міського озеленення [3].

Особливу цінність у контексті підвищення стійкості міських екосистем мають види, що характеризуються високою адаптаційною здатністю до стресових умов мегаполісу. Серед них перспективним видом для фітомеліорації є ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.). Ця вічнозелена хвойна рослина має низку унікальних властивостей, що роблять її цінним компонентом міських фітоценозів: вона відрізняється високою газостійкістю, здатністю до ефективного пилоутримання завдяки густій кроні, та інтенсивною фітонцидною активністю, що обумовлює її антимікробний вплив на приземний шар атмосфери [4].

Однак потенціал *Juniperus communis* L. як біомеліоранта урбанізованих територій досліджений недостатньо, що обмежує його цілеспрямоване використання в практиці міського озеленення. Це обумовлює необхідність комплексного вивчення його середовищевітвірних функцій та розробки науково обґрунтованих рекомендацій щодо інтродукції у складі зелених насаджень

різного функціонального призначення. Метою даної роботи є оцінка екологічної ефективності застосування *Juniperus communis* L. для покращення стану урбоєкосистем та обґрунтування напрямів його використання в системі міського озеленення.

#### **Список використаних джерел:**

1. Ганаба Д. В. Видове різноманіття та фітосанітарний стан деревних насаджень центральної частини міста Хмельницького. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки*: зб. наук. праць. Рівне: НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С. 47–55.
2. Польовий В. М., Лукащук Л. Я., Лук'яник М. М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2019. № 9 (798). С. 29–34.
3. Van Auken O. W. *Western North American Juniperus communities: a dynamic vegetation type*. New York; London: Springer, 2021. 196 p.
4. Robert F. Young. Managing municipal green space for ecosystem services. *Urban Forestry and Urban Greening*, 2020. Vol. 9, Issue 4. P. 313–321.

УДК 633.31:631.559:631.82

### **ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ЛЮЦЕРНИ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

**Козак Л. А.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Грабовський М. Б.**, д-р. с.-г. наук, професор  
*Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна*

Люцерна (*Medicago sativa* L.) є однією з основних багаторічних бобових культур, яка відіграє важливу роль у забезпеченні тваринництва високобілковими кормами та у підвищенні родючості ґрунту. Її здатність утворювати симбіоз із бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium meliloti* забезпечує фіксацію атмосферного азоту, що сприяє зменшенню потреби в мінеральних азотних добривах і поліпшенню агроєкологічного стану ґрунтів [1–4].

Бульбочки на коренях люцерни формуються в результаті проникнення бактерій у кореневі волоски молодих рослин і їх кількість, розмір та активність залежать від комплексу факторів – норми висіву насіння, рівня забезпеченості ґрунту елементами живлення, вологозабезпечення та реакції ґрунтового середовища [5]. Доведено, що надмірно загущені посіви призводять до конкуренції рослин за світло, вологу та поживні речовини, внаслідок чого зменшується розвиток кореневої системи й кількість утворених бульбочок [6]. Оптимальні норми висіву сприяють кращому формуванню симбіотичного

апарату, що забезпечує ефективніше засвоєння атмосферного азоту. Найвища активність бульбочкових бактерій спостерігається за помірної густоти стояння рослин, коли умови аерації ґрунту і доступ до кореневої зони є найсприятливішими [7].

Важливим чинником є забезпечення рослин елементами живлення. Надлишкове внесення азотних добрив може пригнічувати симбіотичну фіксацію азоту, тоді як фосфор і калій позитивно впливають на розвиток кореневої системи та інтенсивність утворення бульбочок [8]. Фосфор бере участь у процесах енергозабезпечення, а калій – у регуляції водного обміну та транспорту асимілянтів, що підвищує стійкість рослин до стресових умов [9].

Таким чином, оптимальне поєднання норм висіву насіння та доз мінеральних добрив є визначальним фактором для формування активного симбіотичного апарату у люцерни. Це, у свою чергу, забезпечує підвищення азотфіксуючої здатності, продуктивності посівів та поліпшення агрохімічних властивостей ґрунтів.

Метою наших досліджень було встановити вплив різних доз мінеральних добрив і норм висіву насіння на формування симбіотичного апарату люцерни.

Дослідження проводили у дрібноділяночному досліді сівозміни Білоцерківського національного аграрного університету. Фосфорно-калійні добрива вносили під час основного обробітку ґрунту, азотні – під час сівби відповідно до схеми досліду: 1. без добрив (контроль); 2. P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 3. P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>; 4. P<sub>180</sub>K<sub>180</sub>; 5. N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 6. N<sub>45</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>; 7. N<sub>45</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub>; 8. N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 9. N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>; 10. N<sub>90</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub>. Люцерну висівали під покрив ячменю. Вивчали наступні норми висіву: 1. (контроль) – 12 кг/га; 2. – 14 кг/га; 3. – 16 кг/га.

Встановлено, що в люцерни першого року використання із підвищенням доз фосфорно-калійних добрив до P<sub>180</sub>K<sub>180</sub> (без азоту) кількість бульбочок зростала. Максимальна їх кількість утворювалася за внесення повного мінерального добрива з дозою азоту 45 кг д.р./га. На цьому варіанті у шарі ґрунту 0–30 см налічувалося 165–228 бульбочок на одну рослину.

Підвищення дози азоту до 90 кг д.р./га зумовлювало зменшення кількості бульбочок у всіх шарах ґрунту – в середньому на 15,9 %, порівняно з контролем. Це, очевидно, пояснюється пригніченням розвитку азотфіксуючих бактерій за високого вмісту легкодоступного азоту в ґрунті.

Кількісний розподіл бульбочок по шарах ґрунту свідчить, що найбільша їх частка зосереджена у верхньому шарі 0–10 см – 39,1–55,2 % від загальної кількості. У шарі 0–30 см кількість бульбочок у люцерни другого року використання зростала на 6,3–18,8 %.

Щодо норм висіву насіння, відзначено тенденцію до збільшення кількості бульбочок у зріджених травостоях – за норми висіву 12 кг/га. Так за збільшення норми висіву з 12 до 16 кг/га кількість живих бульбочок на коренях люцерни зменшувалася, залежно від дози добрив, на 5,6–22,5 %.

Таким чином фосфорно-калійні добрива сприяють утворенню бульбочок на коренях люцерни, тоді як великі дози азоту (до N<sub>90</sub>) негативно впливають на

цей процес. На третій рік життя кількість азотфіксуючих бульбочок збільшується, особливо у зріджених посівах.

#### Список використаних джерел:

1. Гетьман Н. Я., Квітко М. Г., Циганський В. І. Люцерна посівна. Монографія. ТОВ «Твори». Вінниця. 2021. 428 с.
2. Німенко С. С., Грабовський М. Б. Формування симбіотичного апарату сортів сої за органічного вирощування. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 89–97. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.13>
3. Грабовський М. Б., Німенко С. С., Козак Л. А. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів та інокулювання насіння на симбіотичну активність сої. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні», м. Одеса, 26 січня 2023 р. С. 246–250.
4. Німенко С. С., Грабовський М. Б., Козак Л. А. Оцінка роботи симбіотичного апарату у рослин сої за органічного вирощування. Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики «Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур», м. Полтава, 15 травня 2023 р. С. 139–142.
5. Патица В. П. Біологічний азот. [В. П. Патица, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін.]; за ред. В. П. Патики. К. : Світ, 2003. 424 с.
6. [Esmail Al-Mosanif](#), [Karel Vejrazka](#), [Miroslav Jůzl](#), [Karel Drápal](#). Root system size of alfalfa varieties under different plant densities. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensi*. 2012. №60(1). P. 9-16. DOI: [10.11118/actaun201260010009](https://doi.org/10.11118/actaun201260010009)
7. Воробей Н. А., Коць С. Я. Характеристика бульбочкових бактерій *Sinorhizobium meliloti*, виділених із біоценозів зони Полісся України, за симбіотичними показниками. *Фізіологія рослин і генетика*. 2014. Т. 46. С. 525–534. № 6.
8. Калініченко А. В., Мінькова Г. Біологічний азот у законодавстві ЄС. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2014. № 3 (60). С. 7–10.
9. Liu, Ya, Gao, J., Zhong, M., Chen, L. Zhang, W. (2024) Effects of Phosphorus and Potassium Supply on Photosynthetic Nitrogen Metabolism, Nitrogen Absorption, and Nitrogen Utilization of Hydroponic Rice. *Agronomy*, № 14(8), 1726. <https://doi.org/10.3390/agronomy14081726>

## **ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС**

**Мусієнко Л. А.**, д-р. філософії,  
**Деркач Л. В.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Нині, одним із пріоритетних напрямків заощадження виробничих та енергетичних витрат вважається обґрунтований підхід щодо вирощування сільськогосподарських культур і забезпечення їх оптимальним мінеральним живленням упродовж всього періоду вегетації. В умовах високої вартості мінеральних добрив та глобальної зміни клімату важливе значення має оптимізація системи удобрення за вирощування кукурудзи на силос, що забезпечить максимальну окупність витрат при її вирощуванні [2].

Кукурудза на силос належить до культур, які формують велику біомасу для формування якої необхідна велика кількість елементів живлення. Для заготівлі силосу з поля забирається практично вся надземна маса, що зумовлює значне винесення макро- та мікроелементів. Тому силосна кукурудза чутлива до рівня забезпеченості ґрунту органічною речовиною та доступними елементами живлення, добре реагує на органічні, мінеральні та органо-мінеральні системи удобрення [1].

Дослідженнями встановлено, що поєднання органічних добрив з мінеральними не лише підвищує продуктивність кукурудзи на силос, а й здатне покращити агроекологічний стан ґрунту. Так, дослідженнями показано, що застосування органічних добрив у поєднанні з мінеральними, під кукурудзу на силос, забезпечило підвищення врожайності на 10 % порівняно з варіантом лише з мінеральними добривами. Зростання врожайності пов'язують із підвищенням вмісту лабільного органічного вуглецю, активності ґрунтових ферментів та різноманіття ґрунтової мікробіоти [10].

Значний вплив на врожайність кукурудзи має забезпечення макроелементами під час росту й розвитку рослин, зокрема азотом, фосфором та калієм [5].

Основним елементом, що визначає врожайність кукурудзи впевнено можна назвати азот. Забезпеченість ним у достатній кількості впродовж вегетаційного періоду має важливе значення для нормального росту рослин. Він є складовим елементом білків, а також невід'ємною складовою багатьох інших сполук, які необхідні для процесів росту кукурудзи, включаючи різні ферменти і хлорофіл [9].

Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот, АТФ і АДФ, цукрофосфатів, нуклеопротеїдів, фітину, лецитину, фосфатидів, вітамінів і багатьох ферментів [4]. Фосфор має значний вплив на розвиток кореневої

системи рослин, також підвищує їх стійкість до деяких грибкових хвороб. Також він сприяє кращому використанню інших елементів живлення з ґрунту, особливо таких, як азот, калій, магній. Достатній рівень забезпеченості цим елементом сприяє зростанню частки генеративних органів рослини [8].

Ще одним, не менш важливим, макроелементом є калій, який впливає на одержання стабільних і високих врожаїв. Калій є багатофункціональним і високомобільним елементом, що впливає майже на всі біохімічні та біофізіологічні процеси. Калій позитивно впливає на водоспоживання рослин, підвищує стійкість до хвороб, посухи і весняних заморозків, підсилює утворення цукрів та їх переміщення [7].

Високий рівень доступного калію покращує якість продукції, стійкість до хвороб і термін зберігання, а також кормову цінність зернових і кормових культур [6].

Порівняно з іншими зерновими культурами, кукурудза, має високий винос та коефіцієнт засвоєння елементів із ґрунту. Вона чутлива до застосування як макро-, так і мікроелементів, із останніх особливо цинку (Zn), мангану (Mn), міді (Cu) та бору (B) [3].

В умовах досліді проведеному на дослідних ділянках кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУ встановлено вплив органічних і мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи на силос. Так, найвищу врожайність в межах досліді у 2025 році забезпечила орґано-мінеральна система удобрення – 57,6 т/га, тоді, як мінеральна з максимальним внесенням в досліді  $N_{200}P_{200}K_{200}$  забезпечила на 9,8 т/га менший врожай зеленої маси.

Отже, застосування орґано-мінеральної системи забезпечує кращі умови для росту й розвитку рослин кукурудзи на силос, адже дана система покращує структуру ґрунту, його водні властивості, сприяє кращій роботі мікробіоти, підвищує засвоєння макроелементів та утворенню орґанічної речовини.

#### **Список використаних джерел:**

1. Асанішвілі Н. М. Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на основі рослинної діагностики. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. №11(3). 22–32.
2. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. *Новітні агротехнології у рослинництві*. Вінниця, 2017. 588 с.
3. Савранчук В. В., Семеняка І. М., Курцев В. О., Сало Л. В. ефективність мікробних препаратів та макро- й мікродобрив при вирощуванні зернових культур в умовах ризикованого землеробства. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2011. Вип. 11. С. 153–163.
4. Ярошко М. Значення фосфору у живленні сільськогосподарських культур. *Агроном*. 2013. № 3. С. 30–32.
5. Arun Kumar M. A, Gali S. K., Hebsur N. S. Effect of different levels of N.P.K on growth and yield parameters of sweet corn. *J. Agric. Sci.* 2007. № 20 (1). P. 41–43.

6. Marchenko T. Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph Lviv-Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153.*
7. Palamarchuk V., Honcharuk I., Honcharuk T., Telekalo N. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology. 2018. № 8(3). P. 47–53.*
8. Palamarchuk V., Krychkovskyi V., Honcharuk I., Telekalo N. The modeling of the production process of high-starch corn hybrids of different maturity groups. *European Journal of Sustainable Development. 2021. Vol. 10. № 1. P. 584–598.*
9. Rahimizadeh M., Kashani A., Zare-Feizabadi A., Koocheki A., Nassiri-Mahallati M. Nitrogen use efficiency of wheat as affected by preceding crop, application rate of nitrogen and crop residues. *Australian Journal of Crop Science. 2010. № 3. P. 89–93.*
10. Tang Y. et al. Bio-Organic Fertilizer Application Enhances Silage Maize Yield by Regulating Soil Physicochemical and Microbial Properties. *Microorganisms. 2025. Vol. 13(5): 959.*

UDC 631.43:631.84

## **SEQUENTIAL COMBINATION OF SEPHADEX G-25 AND G-150 FOR THE MOLECULAR FRACTIONATION OF SOIL HUMIC ACIDS AS NESTED SETS OF SUPRAMOLECULAR AGGREGATES**

**Popirny M., PhD in biology**

*National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", 4 Mykhailia Semenka str, 61024, Kharkiv, Ukraine*

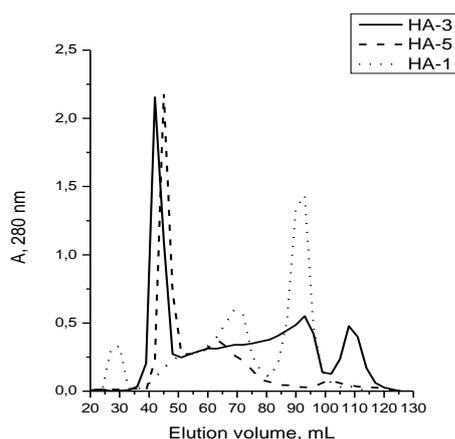
Soil humic acids (HA) play a crucial role in maintaining and regulating soil ecological functions and overall soil health, as well as exerting physiological effects in the rhizosphere [1]. Despite their significance, the structural organization of HA remains highly dynamic and complex, arising from the self-assembly of heterogeneous biomolecules of biodegraded organic material into nested hierarchical set of supramolecular aggregates stabilized by weak hydrophobic, hydrogen-bonding, and  $\pi$ - $\pi$  interactions [1, 2]. In solution, the hydrophilic and hydrophobic domains of humic “supra-aggregates” are organized as nested hierarchical structures (“structure within a structure”), where the hydrophilic regions are more hydrated and interact with the media [1, 2]. Therefore, effective fractionation of HA from soils into molecular size- and structure-related sets is essential for understanding their functional heterogeneity and dynamic hierarchical nested complexity [1–3].

Chromatographic separation as a method of molecular fractionation, particularly size-exclusion chromatography, has proven effective for studying the mechanisms of formation and assessing the supramolecular aggregation of HA by obtaining the lighter, low-molecular-weight fractions [2, 3]. A major problem arises from specific interactions between the sample and the stationary phase of the column, such as selective adsorption on the gel, which can distort the chromatographic profile [2, 3]. The intensity of these effects depends on the structural characteristics of HA, particularly on the proportion of aromatic structures and the presence of low-mass artifacts (such as fulvates\humate and salts) [3]. In this work, a sequential combination of Sephadex G-25 and G-150 gels was applied for the molecular fractionation of soil HA, enabling the separation of more distinct fractions corresponding to lighter humic supramolecular aggregates.

HA were isolated using the standard extraction procedure recommended by the International Humic Substances Society (IHSS) from reference soil samples of podzolic chernozem (HA-1), gray forest (HA-3), and dark chestnut (HA-5). Gel chromatography of isolated HA was carried out using a sequential combination of Sephadex G-25 and G-150 gels. The eluted fractions were recorded by optical density of the eluate at  $\lambda = 280$  nm in quartz cuvettes using a UIT SFU-0170 spectrophotometer. Distilled water was used as the eluent, and fractions were collected in 3 mL tubes. At the first stage, gel chromatography was performed with Sephadex G-25, which allowed the separation of low-molecular-weight salts humates and fulvates from the large high-molecular weight supramolecular humic complex. The latter was excluded from the column near the void volume, while distilled water served as the eluent, gradually replacing the alkaline solvent of the extracted complex. The second stage involved gel-chromatographic separation using G-150 and distilled water as the eluent. The size and  $\zeta$ -potential of humic fraction were measured by dynamic light scattering (DLS) using a Zetasizer Nano ZS Malvern Instruments ZEN3600. Each measurement was repeated 3 times, and the measurement itself is averaged over 10 runs (set by the software).

Chromatographic profile obtained by Sephadex G-25 of the HA showed an excluded first fraction, followed by a retained second fraction that diffused through the gel, and a small low-molecular weight but well-retained third fraction. The elution profile of HA separation on the Sephadex G-25 column revealed three characteristic zones. The first zone corresponded to the excluded fraction of the high-molecular-weight supramolecular complex, which was eluted near the void volume. The second zone represented the retained fraction of lighter humic molecular complexes of humates and fulvates diffused in gel, eluted at a larger volume. A third fraction appeared as a broad “tail,” eluted at the highest retention volume (~150 mL). This fraction corresponds to low-molecular-weight salts and fulvates\humate that interfere with chromatographic separation of HAs.

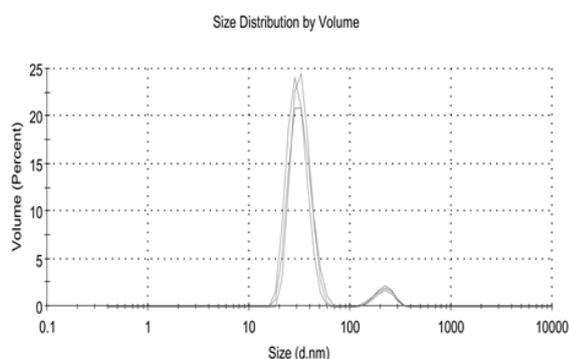
The first, large high-molecular-weight fraction obtained from the G-25 stage was then applied to the G-150 column for next fractionation (fig. 1).



**Fig.1. Chromatographic profile of HA samples by G-150 (retained second fraction (at 50 mL) and well-retained third fraction (at 150 mL)**

The removal of low-molecular-weight humate–sodium and fulvate complexes by G-25 effectively eliminated the undesirable adsorption of HA onto the gel matrix during subsequent separation by G-150. Chromatography of HA by G-150 proved to be an effective approach for clear and distinct separation of HA into medium- (below 80 kDa) and low-molecular-weight fractions (below 20–10 kDa) from the high-molecular-weight fraction (above 100 kDa). The separation zones of HA fractions differed in the intensity of the absorbance maxima at 280 nm and in the areas under the respective elution profile regions, reflecting the contribution of each fraction to the overall molecular-weight distribution of HA. The intensity and position of the absorption maxima correlated with the molecular size parameters and the degree of aggregation of the corresponding HA fractions [2, 3].

DLS by volume particle size distribution revealed that all separated second and third lighter fractions (fig. 2) mainly consist from the populations of nanoparticles (less than 100 nm) with domination volume percent (90 %) of size around 30–40 nm that correspond to distinct stable “supra-aggregates” (increase  $\zeta$ -potential from  $-15,8$  to  $-24,5$  mV of lighter fractions). It is known that the primary stable supramolecular humic entities around 20–50 nm, which may act as precursors for the formation of larger aggregate structures (300–500 nm) [1, 2].



**Fig.2. Particles size distribution by volume of lighter middle humic fraction from chernozem (HA-1) separated at G-150 fractionation**

Thus, an optimized chromatographic procedure for the fractionation of soil HA using a sequential combination of Sephadex G-25 and G-150 gels was demonstrated. This approach effectively prevented sample adsorption onto the stationary gel phase, ensured a gradual solvent exchange, and enabled clear separation of HA into distinct characteristic profile zones. The obtained chromatographic profiles of molecular distribution confirm the hierarchical organization of HA as dynamic supramolecular systems composed of interrelated molecular assemblies of different sizes and conformations. The predominance of medium- and low-molecular-weight fractions in the chromatographic profile indicates the presence of hierarchical associations — from primary supramolecular aggregates (30–40 nm). Overall, the results highlight that the molecular heterogeneity and hierarchical aggregation of soil HA are directly linked to the physicochemical and biological processes governing humification.

### References:

1. Piccolo, A., Drosos, M., 2024. The supramolecular structure of the soil humeome and the significance of humification. *Adv. Agron.* 188, 405–455. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2024.06.006>.
2. Saito, S., 2022. Separation approaches towards understanding supramolecular aggregate formation of humic acid. *Anal. Sci.* 38, 233–234. <https://doi.org/10.1007/s44211-021-00020-3>.
3. Asakawa, D., Iimura, Y., Kiyota, T., Yanagi, Y., Fujitake, N., 2011. Molecular size fractionation of soil humic acids using preparative high performance size-exclusion chromatography. *J. Chromatogr. A* 1218, 6448–6453. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.07.033>.

УДК 621.311: 621.39: 621.314.17

## АГРОВОЛЬТАЙКА В УКРАЇНІ

**Мелентьєв О. Б.**, канд. пед. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Україна стоїть на порозі нової енергетичної ери, де сільське господарство та відновлювані джерела енергії йдуть рука об руку. Агровольтаїка – це технологія подвійного використання земель, що передбачає інтеграцію відновлюваних джерел енергії з аграрними системами та технологіями. Цей підхід може значно покращити використання земельних ресурсів об'єднаних територіальних громад (ОТГ), забезпечити енергетичну незалежність і підтримати розвиток сільських районів та громад.

Агровольтаїка – це форма сталого землекористування, яка дозволяє одночасне ведення сільського господарства та виробництво електроенергії з

встановлення фотоелектричних панелей або інших відновлюваних енергетичних систем без втрати основної функції земель як сільськогосподарських.

Агровольтаїка – це система, яка одночасно поєднує сільське господарство та виробництво сонячної енергії на одній ділянці землі. Це дозволяє оптимізувати використання ресурсів, отримуючи подвійну вигоду: врожай та чисту електроенергію, яка може використовуватися для потреб господарства або продаватися. Панелі встановлюють на певній висоті, створюючи сприятливу для багатьох культур півтінь, що захищає їх від надмірного сонця та зменшує випаровування вологи. [1]

Таким чином фермер має можливість подвійного використання землі.

Сонячні панелі встановлюються на опори, розташовані на певній висоті над землею, не займаючи додаткової площі.

Часткове затінення від панелей захищає деякі культури від спеки, зменшує випаровування води та створює комфортніші умови для росту, що може призвести до збільшення врожайності.

Панелі можуть сприяти створенню комфортних умов росту рослин, забезпечувати захист від граду, а їхня конструкція може бути адаптована для випасу тварин, як-от овець, які можуть знаходити прихисток від сонця під ними. Це сприяє енергетичній незалежності фермерського господарства. Фермери можуть використовувати вироблену електроенергію для власних потреб, що знижує витрати, а також мати змогу продавати надлишок енергії.

Це формує певні переваги, та забезпечують подвійну вигоду одночасного виробництва як сільськогосподарської продукції, так і електроенергії.

Такий підхід сприяє оптимізації земельних ресурсів, дозволяє більш ефективно використовувати незручні земельні ділянки для ведення рослинництва, допомагає боротися з наслідками посухи та надмірної спеки. Це забезпечує енергетичну та продовольчу безпеку як країни у цілому, так і конкретне фермерське господарство, забезпечує зменшення залежності від зовнішніх джерел енергії та сприяє стабільності виробництва, зменшення собівартості продукції, створює нові робочі місця за рахунок появи нових спеціалістів із обслуговування цієї технології.

Все це стимулює розвиток нових технологій та створення нових можливостей для місцевих громад.

На удосконалення конструкцій сонячних батарей було направлена наша наукова робота, яка вилилась у два винаходи: «Секція напівпровідникової сонячної батареї із концентратором світла» яка дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії кожного елемента сонячної батареї, підвищити ефективність сонячної енергетики, підвищувати напругу та потужність панелі. На базі вищезгаданого нашого винаходу була запропонована удосконалена конструкція у патенті UA 153264МПК: (2023.01), Н02S 10/00, Н01L 31/042. «Панель напівпровідникової сонячної батареї із концентратором світла та системою відслідковування напрямку сонця»/ 28.04.2022, опубл. 14.06.2023. [3].

Метою пропонованого винаходу є створення панелі напівпровідникової сонячної батареї із концентратором світла, системою відслідковування напрямку

сонця та захисним куполом, виконаному у єдиному жорсткому корпусі із можливістю з'єднання багатьох секцій у єдину сонячну панель, для підвищення її ефективності (див. рисунок.).

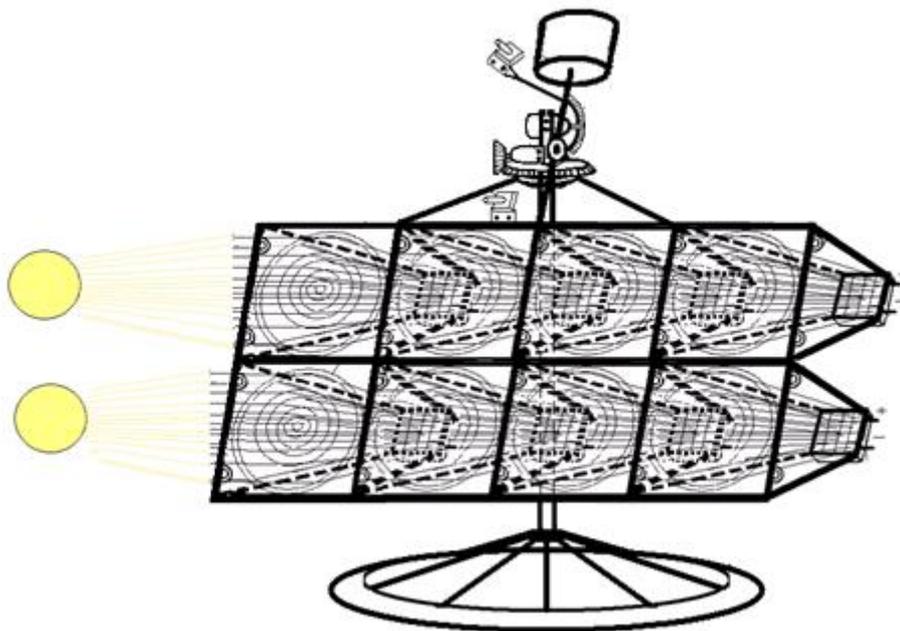


Рисунок. Панель напівпровідникової сонячної батареї із концентратором світла та системою відслідковування напрямку сонця.

Панель напівпровідникової сонячної батареї із концентратором світла, системою відслідковування напрямку сонця та захисним куполом дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії кожного елемента сонячної батареї, підвищити ефективність сонячної енергетики, підвищувати напругу та потужність панелі і може застосовуватись у системах із відслідковування положення Сонця на небосхилі, які розташовуються на площадках та дахах приміщень із пласким дахом. [2].

Висновки. В результаті конструкторських досліджень було запропоновано конструкцію, яка підвищує коефіцієнт корисної дії (ККД) у напівпровідникових сонячних батареях за рахунок використання концентраторів світла і системи відслідковування напрямку сонця, що і обумовлює шляхи подальшого підвищення ККД напівпровідникових сонячних батарей.

#### Список використаних джерел:

1. Асоціація агровольтаїки України. Офіційний вебсайт. URL: <https://agrivoltaic.org.ua/> (дата звернення: 31 жовтня 2025).
2. Борщев В. Н., Листратенко А. М., Слипченко Н. І., Герасименко Н. В., Глушко Є. С. Високоєфективна космічна концентраторна сонячна батарея на плоских фоклінах. Радіотехніка. 2014. Вип. 177. С. 86–93. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/rvmnts>.
3. UA 153264МПК: (2023.01), H02S 10/00, H01L 31/042. «Панель напівпровідникової сонячної батареї із концентратором світла та системою відслідковування напрямку сонця»/ 28.04.2022, опубл. 14.06.2023.

УДК 631.582:631.559(477.64)

## **АНАЛІЗ ВЕДЕННЯ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ У ФГ « АГРАРІЙ» СМІЛЯНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Новак А. В.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Авдєєв О. В.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Основним заходом щодо припинення й запобігання розвитку негативних процесів та кризових явищ у землеробстві є науково обґрунтоване розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах. При їх застосуванні продуктивніше використовуються угіддя і добрива, краще реалізується потенційні можливості сортів рослин, знижується забур'яненість, зменшується дія шкідників та збудників хвороб на посіви зернових культур при мінімальному застосуванні хімічних заходів захисту.

Структура посівних площ – це співвідношення площ посівів різних сільськогосподарських культур і чистих парів, виражених у відсотках до загальної площі орних земель.

Оптимальна структура посівних площ і раціональні сівозміни – обов'язкова умова виробництва максимально можливої кількості землеробської продукції з гектара ріллі, створення умов для збереження і підвищення родючості ґрунту. Найбільш продуктивне використання землі залежить від умілого підбору культур у структурі посівних площ. Основою для такого підбору повинні бути продуктивність культур і необхідність одержання того чи іншого виду продукції.

Виходячи з цього, ми бачимо, що в структурі посівних площ ФГ «Аграрій» в 2023–2025 роках значна частина припадала на зернові культури: 909 га або 84,6 % – в 2023 році; 912 га або 84,8 % – в 2024 році та 907 га або 84,4 % – в 2025 році, серед яких найбільшу площу орних земель відведено під пшеницю озиму: 521 га або 48,4 % – в 2023 році; 510 га або 47,4 % – в 2024 році та 525 га або 48,8 % – в 2025 році відповідно. На другому місці за площею посіву в групі зернових знаходився ячмінь ярий, посівна площа якого складала за роками 136–148 га або 12,7–13,8 %. Частка кукурудзи на зерно в структурі посівних площ зернових займала посереднє значення між пшеницею озимою та ячменем озимим і становила в структурі посівних площ орних земель за роками від 12 до 13,8 %. Найменшу площу землі серед групи зернових відведено було під ячмінь озимий, оскільки вона становила відповідно 122 га або всього 11,3% від плану посівів в 2023 році та 109–117 га або 10,1–10,9 % в 2024–2025 роках.

Загальна площа технічних культур у польовій сівозміні ФГ «Аграрій» становила в 2023 році – 125 га (11,6 %); в 2024 році – 131 га або (12,2 %) та в 2025 році – 136 га або 12,7 % орної землі. Основною і лише однією технічною культурою був соняшник.

У господарстві на двох полях сівозміни впродовж трьох років вирощували кормові культури на площі 32 га, що становить 3,0 % плану посівів. Площа під багаторічними травами (люцерною) беззмінно становила 32 га, а саме: в восьмому полі (підсів) – 16 га, в першому полі (першого року) на три укоси 16 га та в другому полі (другого року на один укіс) – 16 га орних земель товариства в 2023 році. Продукцію, отриману з цих посівів, використовують безпосередньо в господарстві, забезпечуючи потреби тваринницького комплексу.

Із структури посівних площ ми бачимо, що ФГ «Аграрій» спеціалізується на виробництві в основному зерна пшениці озимої, ячменю ярого та озимого, кукурудзи та соняшнику. Отже, з вищенаведеного матеріалу можемо сказати, що виробничий тип господарства зерновий.

UDC 633.34:631.816

## **EFFICIENCY OF DIFFERENTIAL APPLICATION OF BRASSITREL MICRONUTRIENT FERTILISER BY DRONES IN SOYBEAN CROPS ON SOD-PODZOLIC SOILS**

**Panchuk M.**, PhD student,  
**Stasinievykh O.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor  
*Uman National University, Uman, Ukraine*

Within the structure of Ukrainian agriculture, soybean (*Glycine max* L.) is regarded as a strategically important leguminous crop due to the high nutritional value of its seeds, substantial protein and oil content, and its ability to biologically fix atmospheric nitrogen. However, achieving high crop productivity requires not only optimal macronutrient supply but also adequate micronutrient availability, as micronutrients play a crucial role in plant physiological and biochemical processes. Of particular importance for soybeans are boron, molybdenum, manganese, magnesium, and calcium, deficiencies of which result in suppressed photosynthesis, impaired nitrogen fixation, reduced pod formation, and decreased seed weight.

In the Polesia zone and the northern Forest-Steppe, sod-podzolic soils are widespread. These soils are characterized by low humus content, increased acidity, and limited availability of several micronutrients. Under such conditions, conventional fertilization systems often fail to fully satisfy soybean nutrient requirements, which negatively affects yield levels. One of the modern approaches to optimizing mineral nutrition is the application of precision agriculture technologies, including the use of

unmanned aerial vehicles (UAVs) for differential fertilizer application based on spatial heterogeneity of the agro background.

The aim of the study was to evaluate the effect of fixed and differential application of the complex micronutrient fertilizer Brassitrel on soybean productivity, yield structure components, and the economic feasibility of drone-based application under the soil and climatic conditions of Zhytomyr region.

Field experiments were conducted in 2024–2025 on commercial soybean fields near the village of Levkiv, Zhytomyr region. The soils were sod-podzolic and gley sod-podzolic with a humus content of approximately 2,5 % and soil solution pH ranging from 5,5 to 6,5. The experiment was established in three replications. The soybean variety Mozart (DSV), belonging to the medium-maturity group and characterized by enhanced drought tolerance, was grown. Sowing was carried out with 19 cm row spacing at a depth of 4 cm. The seeding rate was 700 thousand viable seeds per hectare. Crop protection against weeds, diseases, and pests was performed according to generally accepted regional recommendations.

The micronutrient fertilizer Brassitrel (Yara) was used, containing manganese (70 g/L), magnesium (70 g/L), boron (60 g/L), molybdenum (4 g/L), nitrogen (69 g/L), and calcium (89 g/L). The application was performed using drones equipped with GPS navigation and variable-rate control systems. Fixed application rates of 1, 2, 3, and 4 L/ha were compared with differential application, the average rate of which was approximately 2,5 L/ha depending on field zones.

Meteorological conditions differed substantially between years. In 2024, the growing season was characterized by moisture deficit, with total precipitation of approximately 101 mm, limiting crop potential. In 2025, rainfall was more evenly distributed and reached approximately 273 mm during the season, creating more favorable conditions for soybean growth and development. The sum of active temperatures during the study years ranged from 1350 to 1430 °C, corresponding to the biological requirements of the Mozart variety.

Yield was recorded and recalculated to a standard moisture content of 12 %. Additionally, the number of pods, plant biomass at the seed-filling stage, and seed oil content were determined. Statistical analysis was conducted using analysis of variance (ANOVA) at a significance level of  $p < 0,05$ .

The 2024 results showed a gradual increase in soybean yield with an increasing micronutrient rate. In the control treatment without Brassitrel application, the yield was 1,99 t/ha. Application of the micronutrient fertiliser increased yield by 6,0–16,6 %. Differential application with an average rate of 2,5 L/ha resulted in a 13 % increase compared with the control. Observations indicated uniform plant development and absence of visual micronutrient deficiency symptoms in treated plots.

In 2025, the effect of the micronutrient fertilizer was considerably more pronounced. Differential application increased yield by 46 %. Under fixed rates of 1–4 L/ha, yields ranged from 2,73 to 3,14 t/ha, with maximum values at rates of 3–4 L/ha (+66,3–70,7 %). Yield increases were accompanied by a substantial rise in pod numbers and plant biomass. At the same time, a tendency toward slight reduction in

seed oil content was observed at the highest fertilizer rates, likely due to assimilate redistribution towards vegetative growth and yield formation.

Comparative analysis showed that differential application provided slightly lower absolute yield values than the highest fixed rates but allowed for a significant reduction in micronutrient consumption. Due to the zonal approach, fertilizer savings amounted to approximately 20–40 %, simultaneously reducing potential soil and environmental load.

Thus, the application of the complex micronutrient fertilizer Brassitrel is an effective agronomic measure for increasing soybean productivity on sod-podzolic soils with micronutrient deficiencies. Differential drone-based application ensures rational resource use while maintaining substantial yield increases. The technology is particularly promising for large-scale farms capable of crop condition monitoring and spatial agro differentiation.

УДК 633.16:631.81:631.41

## **ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ТА ФОРМУВАННЯ АЗОТНОГО, ФОСФОРНОГО Й КАЛІЙНОГО РЕЖИМІВ ПІД ПОСІВАМИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО**

**Годлевський А. В.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр),

**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Забезпечення рослин доступними елементами мінерального живлення є одним із ключових чинників формування продуктивності ячменю ярого, особливо за умов достатнього зволоження. Поживний режим ґрунту формується як за рахунок природної біологічної активності, пов'язаної з мікробіологічними процесами та накопиченням органічної речовини, так і шляхом внесення мінеральних та органічних добрив. Макроелементи – азот, фосфор і калій – відіграють провідну роль у формуванні інтенсивності фотосинтезу, білкового обміну, енергетичного метаболізму й розвитку генеративних органів рослин, тоді як мікроелементи активують ферментні системи та підвищують стійкість культур до стресових умов.

Результати досліджень 2024–2025 рр., проведених на чорноземах опідзолених середньосуглинкових Правобережного Лісостепу України, свідчать, що застосування мінеральних добрив істотно впливало на формування азотного режиму ґрунту. Внесення азоту в дозах  $N_{60-90}$  забезпечувало помітне зростання концентрації нітратного азоту в шарі 0–30 см у всі фенологічні фази розвитку ячменю. У період сходів його кількість зростала на 15–60 % залежно від дози

добрива, а найбільш виражена дія спостерігалася за  $N_{90}$ . У фазу колосіння та дозрівання забезпеченість ґрунту доступним азотом також істотно підвищувалася, що створювало сприятливі умови для інтенсивного росту, формування білкових сполук та належного розвитку зернівки. Водночас різниця між сортами Фламенко, Тосса і Квенч була неістотною, що свідчить про однакову реакцію цих генотипів на підвищення азотного живлення.

Фосфорний режим ґрунту також істотно змінювався під впливом удобрення. Фосфор, як ключовий компонент енергетичного обміну та формування кореневої системи, проявив стабільний характер нагромадження в орному шарі ґрунту. Внесення добрив у дозах  $P_{60}$  та  $P_{90}$  забезпечувало суттєве підвищення вмісту рухомого фосфору – від 21 до 45 % у порівнянні з контролем. Найвищі значення спостерігалися у фазі дозрівання, коли фосфор відіграє важливу роль у формуванні виповненості зерна та підвищенні стійкості рослин. Усі вивчені сорти ячменю ярого характеризувалися незначними відмінностями за рівнем засвоєння фосфору, що свідчить про визначальну роль саме удобрення, а не генотипових особливостей.

Калій відіграє важливу роль у водному режимі рослин та стійкості до високих температур, що було актуальним в умовах 2024–2025 рр., коли спостерігалися періоди нестачі вологи та підвищених температур. Чорноземи опідзолені містять достатні запаси калію, але саме обмінна його форма доступна для рослин. Внесення калійних добрив сприяло зростанню її вмісту в орному шарі на 12–35 % у фазі сходів та до 70 мг/кг упродовж усього періоду вегетації за дози  $K_{90}$ . Рівень обмінного калію залишався стабільно високим до фази дозрівання, що забезпечувало покращення водорегулюючих функцій рослин, інтенсивність фотосинтезу та підвищення формування продуктивної частини стебла. Відмінностей між сортами також не виявлено, що свідчить про подібну здатність культур реагувати на підвищення калійного живлення.

Підсумовуючи результати дослідження, можна стверджувати, що внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{60-90}$ ,  $P_{60-90}$  та  $K_{60-90}$  забезпечувало оптимальний рівень азотного, фосфорного та калійного режимів ґрунту. Такі умови сприяли формуванню повноцінних посівів ячменю ярого, підвищенню ефективності використання поживних речовин і створювали передумови для стабільного формування високої продуктивності рослин незалежно від сортових особливостей.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ

**Черно О. Д.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Кушнір А. О.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Інтенсифікація рослинництва є об'єктивною необхідністю для більшості країн світу, що зумовлено сталим зростанням чисельності населення та обмеженими можливостями подальшого розширення площ орних земель. За таких умов особливої актуальності набуває проблема збереження і відтворення родючості ґрунтів, яка в багатьох агроecosистемах має стійку тенденцію до зниження. Одним із ключових чинників підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишається застосування добрив, частка яких у формуванні врожайності, за даними численних досліджень, становить 30–50 %.

Питання ефективного використання мінеральних добрив не втрачає актуальності й нині, особливо в умовах трансформації земельних відносин, цінової нестабільності та зростання виробничих витрат. Для України ця проблема є особливо гострою, оскільки різке підвищення вартості матеріально-грошових ресурсів, зокрема мінеральних добрив, істотно обмежує можливості їх широкого застосування та вимагає максимально раціонального підходу до вибору доз і систем удобрення.

Ефективне управління агроресурсами передбачає наукове обґрунтування оптимальних варіантів мінерального живлення сільськогосподарських культур з урахуванням не лише агрономічної, а й економічної складової. Такий підхід дає змогу ухвалювати зважені управлінські рішення та підвищувати економічну результативність агротехнологій.

Економічну доцільність застосування мінеральних добрив у посівах ячменю ярого оцінювали шляхом порівняння показників за різних доз удобрення. При цьому враховували вартість валової продукції (у цінах 2025 р.), матеріально-грошові витрати, собівартість 1 т зерна, умовно-чистий прибуток і рівень рентабельності виробництва.

Установлено, що внесення фосфорно-калійних добрив забезпечувало приріст урожайності ячменю ярого на 0,33 т/га. Додаткове застосування азотних добрив у передпосівну культивуацію сприяло суттєвому підвищенню врожайності – на 0,90–1,80 т/га залежно від дози. Ціна реалізації зерна була однаковою в усіх варіантах дослідження, оскільки отримана продукція відповідала I класу якості. Унаслідок цього вартість валової продукції на удобрених ділянках зростала на 2310–12600 грн/га порівняно з контролем.

Водночас застосування мінеральних добрив супроводжувалося зростанням матеріально-грошових витрат, найбільша частка яких припадала на придбання

та внесення добрив. Максимальні додаткові витрати відзначено за внесення азоту дозою 100 кг/га д. р., де вони сягали понад 8 тис. грн/га. Під впливом удобрення підвищувалася й собівартість 1 т зерна, причому найвищою вона була у варіантах із внесенням лише фосфорно-калійних добрив та за максимальної дози азоту.

Розрахунки показали, що найвищий умовно-чистий прибуток отримано у варіанті з фосфорно-калійним фоном і внесенням азоту в дозі 80 кг/га д. р., де він становив 18529 грн/га, що на 4369 грн/га перевищувало контроль. Подальше збільшення дози азотних добрив до 100 кг/га д. р. призводило до зниження економічної ефективності, незважаючи на зростання врожайності, через істотне підвищення виробничих витрат.

Слід зазначити, що у варіанті із застосуванням лише фосфорних і калійних добрив умовно-чистий прибуток був нижчим, ніж у контрольному варіанті без удобрення, що пов'язано з недостатнім приростом урожайності за відсутності азотного живлення.

Високі ціни на мінеральні добрива та паливно-мастильні матеріали за відносно низької ціни реалізації зерна стали основними чинниками зниження рівня рентабельності виробництва у варіантах з удобренням порівняно з контролем. У результаті рівень рентабельності в удобрених варіантах був на 50–93 % нижчим, ніж у варіанті без внесення добрив.

Отже, з економічної точки зору для вирощування ячменю ярого сорту Реванш найбільш доцільною виявилася система удобрення з фосфорно-калійним фоном та внесенням азоту дозою 80 кг/га д. р., яка забезпечила оптимальне поєднання рівня врожайності та економічної ефективності виробництва.

УДК 633.15:631.81:631.559(477.41)

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**

**Садовський І. С.**, викладач,  
**Новосельський М. В.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Кукурудза посідає одне з провідних місць у структурі посівних площ та виробництва зерна, відіграючи ключову роль у формуванні кормових ресурсів і сировини для переробної промисловості. Реалізація її продуктивного потенціалу вимагає поєднання науково обґрунтованих систем удобрення з адаптацією технологій до ґрунтово-кліматичних умов і сучасних викликів інтенсивного землеробства (Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., 2020; Господаренко Г. М.,

2024). За даними агрохімічних досліджень, на чорноземах опідзолених із достатнім забезпеченням фосфором і калієм саме азот найчастіше виступає лімітуючим фактором формування врожаю та якості зерна кукурудзи (Господаренко Г. М., 2024; Господаренко Г. М. та ін., 2021).

Дослідження проведено у ФГ «ХОРСТА» (с. Черповоди, Уманського району Черкаської області) на чорноземах опідзолених малогумусних важкосуглинистих, сформованих на лесовидних суглинках. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 2,8–3,5 %, вміст загального азоту – 0,18–0,24 %, рухомих форм фосфору – 94–121 мг/кг, калію – 118–150 мг/кг, реакція ґрунтового розчину – рН 6,4–7,2, що є сприятливим для вирощування кукурудзи за умови оптимізації азотного живлення. Погодні умови вегетаційного періоду 2024–2025 рр. характеризувалися контрастним зволоженням: дефіцитом опадів у червні (11,2 мм за норми  $\approx 81$  мм) та надмірним зволоженням у липні (112,3 мм), що створювало стресові умови для формування врожаю, подібні до описаних у дослідженнях для Правобережного Лісостепу (Господаренко Г. М., Черно О. Д., Новак А. В., 2023).

Об'єктом досліджень були гібриди кукурудзи ДКС 3972 (FAO 300, DEKALB) та P9074 (FAO 330, Pioneer), поширені у виробничих умовах Лісостепу. Дослід закладали як однофакторний у чотириразовій повторності; фактор – рівень мінерального живлення. Схема досліду включала варіанти: 1) Без добрив (контроль); 2)  $N_{60}$ ; 3)  $N_{60}P_{30}K_{40}$ ; 4)  $N_{120}P_{60}K_{40}$ . Попередником була пшениця озима, норма висіву – 65 тис. схожих насінин/га. Методика ведення польового досліду, фенологічних спостережень, визначення структури врожаю, урожайності та показників якості зерна відповідала вимогам класичної дослідної справи в агрономії (Єщенко В. О. та ін., 2014) та враховувала підходи до оцінки урожайності й якості кукурудзи за різного удобрення (Господаренко Г., Прокопчук І., Бойко В., 2021).

Встановлено, що підвищення рівня мінерального живлення сприяло зростанню густоти стеблостою (з 54,5–55,3 до 58,9–59,7 тис. рослин/га) та індексу листової поверхні (з 3,05–3,12 до 4,06–4,15  $m^2/m^2$ ), що забезпечувало краще використання фотосинтетично активної радіації. Під впливом удобрення покращувалися основні елементи структури врожаю: довжина качана в обох гібридів зростала в середньому на 1,8–2,0 см, маса зерна з качана – з 107 до 140–142 г, маса 1000 зерен – з 280–282 до 310–312 г. За таких умов урожайність при стандартній вологості 14 % підвищилася з 5,82–5,91 т/га на контролі до 8,35–8,38 т/га у варіанті  $N_{120}P_{60}K_{40}$ , що узгоджується з тенденціями, встановленими в інших дослідах із мінеральним удобренням кукурудзи в польових сівозмінах (Господаренко Г., Прокопчук І., Бойко В., 2021). Відмінності між гібридами в межах одного агрофону були неістотними, що свідчить про їх подібну реакцію на рівні мінерального живлення.

Показники якості зерна також істотно реагували на дозу добрив. Вміст сирого протеїну в зерні зріс із 8,1–8,4 % на контролі до 9,6–9,9 % за внесення  $N_{120}P_{60}K_{40}$ , натура – з 736–738 до 761–765 г/л, склоподібність – з 57–58 до 63–64 %. Вміст жиру збільшувався до 4,2–4,3 %, тоді як частка крохмалю дещо

знижувалася, що відповідає відомим закономірностям перерозподілу асимілянтів у бік азотовмісних сполук за інтенсивного азотного живлення (Господаренко Г. М., 2024; Господаренко Г., Прокопчук І., Бойко В., 2021). Таким чином, повне мінеральне удобрення забезпечувало не лише зростання врожайності, а й покращення більшості показників якості зерна.

Економічна оцінка показала, що застосування мінеральних добрив істотно підвищує вартість валової продукції, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності. Для обох гібридів максимальний умовно чистий прибуток (35,7–35,9 тис. грн/га) одержано у варіанті  $N_{120}P_{60}K_{40}$ , тоді як найвищий рівень рентабельності (97,2–100,2 %) забезпечив варіант  $N_{60}$ , що свідчить про його оптимальність за співвідношенням «урожайність – витрати» і узгоджується з результатами економічної та енергетичної оцінки технологій вирощування кукурудзи за різних рівнів удобрення (Крестьянінов Ю. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В., 2020).

Отже, на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи ДКС 3972 і Р9074 до рівня  $N_{60}P_{30}K_{40}$  є економічно доцільною та забезпечує високий рівень продуктивності, тоді як застосування повної дози  $N_{120}P_{60}K_{40}$  дозволяє максимально реалізувати потенціал урожайності й підвищити показники якості зерна.

УДК 633.31:631.8:631.559

## **ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ**

**Мусієнко Л. А.**, д-р. філософії, ст. викладач,  
**Бойко Я. О.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Квасоля зернова (*Phaseolus vulgaris* L.) є цінною продовольчою бобовою культурою, що вирізняється високим вмістом білка (20–28 %), вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин. У світовому землеробстві вона має важливе значення як джерело рослинного білка та компонент біологічного землеробства завдяки здатності до симбіотичної фіксації азоту. В Україні площі під квасолею залишаються відносно невеликими, однак культура має високу рентабельність, попит на внутрішньому та зовнішньому ринку і добре реагує на вдосконалення технологій вирощування. Одним із ключових факторів реалізації її продуктивного потенціалу є оптимальне мінеральне та органічне живлення.

Квасоля, як й інші зернобобові культури, вирізняється відносно невисокими потребами у мінеральних добривах, однак дуже чутлива до забезпечення

фосфором, калієм і мікроелементами. На формування 1 т зерна з побічною продукцією рослини виносять у середньому 50–60 кг N, 12–15 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та 25–35 кг K<sub>2</sub>O [1]. Незважаючи на здатність до симбіотичної азотфіксації, на початкових етапах росту квасоля потребує доступного мінерального азоту для формування кореневої системи і симбіотичного апарату.

Ефективний симбіоз з *Rhizobium phaseoli* забезпечує квасолі значною частиною азотного живлення. Дослідження свідчать, що внесення стартових доз азоту – 20–30 кг/га N сприяє розвитку кореневої системи і ранньому формуванню бульбочок [4]. Проте надмірні дози азоту (>40–60 кг/га) пригнічують азотфіксацію та зменшують кількість активних бульбочок, що призводить до зниження врожайності [2].

Фосфор – один із основних елементів у живленні квасолі. Він сприяє розвитку кореневої системи і бульбочкових бактерій, формуванню генеративних органів та рівномірному наливу зерна. Оптимальним рівнем забезпечення ґрунту є вміст 150–200 мг/кг рухомих фосфатів, а внесення 40–60 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> забезпечує підвищення урожайності на 10–20 % [1; 3].

Квасоля має підвищену чутливість до нестачі калію. Калій регулює водний баланс, підвищує стійкість до посухи та сприяє кращому запиленню і формуванню бобів. На бідних калієм ґрунтах рекомендується вносити 40–80 кг/га K<sub>2</sub>O залежно від рівня забезпеченості [4].

Найважливішими мікроелементами для квасолі є молібден – активатор ферментів азотфіксації; підвищує ефективність симбіозу; бор – відіграє роль у формуванні квіток і зав'язі; його нестача призводить до опадання зав'язі; манган – регулює фотосинтез і підвищує стійкість до абіотичних стресів; кобальт – необхідний для розвитку симбіотичних бактерій.

Внесення комплексних мікродобрив з Mo, B і Mn забезпечує приріст урожайності квасолі на 8–12 % [3].

Квасоля найкраще росте на ґрунтах із реакцією рН 6,5–7,2. На кислих ґрунтах ефективність симбіозу знижується, тому рекомендовано проводити вапнування. Органічні добрива (гній у нормі 20–30 т/га), внесені під попередник, сприяють накопиченню гумусу, поліпшенню структури ґрунту та збільшенню доступності поживних елементів [1].

Отже, квасоля зернова є культурою, що добре реагує на збалансоване мінеральне та органічне живлення. Забезпечення достатньої кількості фосфору та калію, стартові дози азоту та оптимальний рівень рН створюють сприятливі умови для розвитку кореневої системи і формування ефективного симбіозу з *Rhizobium*. Водночас застосування мікроелементів, насамперед молібдену, бору і мангану істотно підвищує інтенсивність процесів азотфіксації та врожайність культури. Таким чином, раціональна система удобрення є одним із основних чинників отримання високої продуктивності та якості зерна квасолі в сучасних агротехнологіях.

### Список використаних джерел:

1. Акуленко В. В. Ріст рослин квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 5–11.
2. Камінський В. Ф., Голодна А. В., Шахтуров Д. С. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах Північного Лісостепу. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. УААН, ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К. : Екмо, 2008. Вип. 80. С. 109–115.
3. Носенко Ю. Товарне вирощування квасолі звичайної. *Агробізнес сьогодні*. 2015. №9(304). С. 23–25.
4. Симбіотична азотфіксація та врожай : за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2024. 416 с.

UDC 633.16:631.8:664.7

## GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY DEPENDING ON MINERAL FERTILISER RATES

**Stasinievyh O.**, can. of agr. scien. (PhD), associate professor  
*Uman National University, Uman, Ukraine*

Spring barley is widely used for food, feed, and industrial purposes, particularly in the brewing industry. The formation of high grain quality largely depends on plant nutrition conditions. The supply of mineral nutrients affects not only yield but also the physical and chemical properties of grain, including nitrogen and protein content. The application of different mineral fertilizer rates creates varying nutritional conditions, resulting in differences in nutrient uptake depending on soil fertility, weather conditions, and varietal biological characteristics.

An important quality indicator for malting barley is grain protein content, which is directly related to nitrogen concentration. According to DSTU 3769–98, the optimal protein content in malting barley grain should range between 11,0 and 11,5 %. Exceeding this level negatively affects technological properties and reduces suitability for brewing.

The study was conducted in 2024–2025 on podzolised chernozem at the experimental field of Uman National University using spring barley varieties Krissi and Flamenco under different mineral fertilizer rates.

The results showed that the total nitrogen content in grain depended on the level of mineral nutrition. In the control treatment without fertilizer application, nitrogen content in grain of variety Krissi was 2,04 %, and in Flamenco 1,92 %. Application of mineral fertilizers at  $N_{30}P_{30}K_{30}$  increased nitrogen content to 2,08 % and 1,97 %, respectively, while  $N_{45}P_{45}K_{45}$  increased it to 2,11 % and 1,99 %.

Further, increasing the fertilizer rate to  $N_{60}P_{60}K_{60}$  resulted in nitrogen content rising to 2,16 % in Krissi and 2,10 % in Flamenco. The highest values were obtained

at  $N_{75}P_{75}K_{75}$ , where nitrogen content reached 2,19 % and 2,13 %, exceeding the control by 0,15 % and 0,21 %, respectively. Thus, a clear trend of increasing grain nitrogen content with rising fertilizer rates was established.

The increase in nitrogen content was accompanied by a corresponding rise in grain protein content. In the control treatment, the protein content in Krissi was 11,6 %, and in Flamenco 10,9 %. Application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  increased protein content to 11,8 % and 11,2 %, while  $N_{45}P_{45}K_{45}$  increased it to 12,0 % and 11,3 %, respectively.

At  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , protein content increased to 12,3 % in Krissi and 12,0 % in Flamenco. The highest protein content was recorded at  $N_{75}P_{75}K_{75}$ , reaching 12,5 % and 12,1 %, respectively. Overall, increasing fertilizer rates resulted in a protein increase of 0,2–0,9 % in Krissi and 0,3–1,2 % in Flamenco compared with the unfertilised treatment.

Analysis of the results showed that grain of the variety Flamenco grown without fertilizer application, as well as under  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , met the malting barley standard requirements for protein content, not exceeding 11,5 %. In contrast, in the variety Krissi, even the control treatment produced grain with protein content slightly above the optimal level, and fertilizer application further increased it.

Application of higher fertilizer rates, particularly  $N_{60}P_{60}K_{60}$  and  $N_{75}P_{75}K_{75}$ , resulted in grain with elevated protein content exceeding malting standards. Such grain has lower brewing value but may be effectively used for food and feed purposes.

Thus, the level of mineral nutrition is a key factor in determining spring barley grain quality. Mineral fertilizer application increases nitrogen and protein content, and the degree of increase depends on fertilizer rate and varietal characteristics. From the standpoint of achieving high malting quality, the most optimal fertilizer rate for the variety Flamenco is  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , as it ensures grain formation with optimal protein content meeting standard requirements while maintaining high product quality.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Черниченко С. М.**, здобувач другого (освітнього)  
рівня вищої освіти (магістр),  
**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент

Ефективність мінерального живлення є одним із ключових факторів формування врожайності картоплі, оскільки забезпечує розвиток потужної вегетативної маси, оптимальне проходження фенологічних фаз та закладання більшої кількості бульб. Метою наших досліджень було визначити вплив різних систем удобрення на біометричні показники та врожайність картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України.

У 2025 році проведено оцінку впливу органічного (сидерація фацелією), мінерального ( $N_{50}P_{50}K_{50}$ ;  $N_{80}P_{80}K_{80}$ ) та органо-мінерального удобрення (препарат «Добродій Молібден Плюс») на ріст, розвиток і продуктивність картоплі. Фенологічні спостереження засвідчили, що застосування добрив подовжувало період активної вегетації культури. Якщо на контролі тривалість вегетаційного періоду становила 114 діб, то за внесення  $N_{80}P_{80}K_{80}$  у поєднанні з мікродобривом вона збільшувалася до 136 діб. Подовження періоду вегетації свідчило про активізацію ростових процесів і формування більшої фотосинтезуючої поверхні.

Важливим індикатором інтенсивності росту картоплі є висота рослин. На контролі вона становила 51,2 см, тоді як за використання сидератів зростала лише до 54,1 см. Значно вищі показники зафіксовано за застосування мінеральних добрив – 59,6–63,9 см. Найбільшу висоту – 73,4 см – забезпечило поєднання  $N_{80}P_{80}K_{80}$  з препаратом «Добродій Молібден Плюс», що перевищувало контроль на 43,4 %. Молібден сприяв більш ефективному використанню азоту рослинами, стимулюючи утворення хлорофілу та посилюючи фотосинтез.

Площа листової поверхні картоплі також істотно залежала від забезпечення поживними речовинами. На контролі вона становила 33,9 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як у варіанті  $N_{80}P_{80}K_{80}$  + мікродобриво – 50,5 тис. м<sup>2</sup>/га (приріст на 49,0 %). Збільшення листової поверхні свідчить про зростання фотосинтетичного потенціалу посіву та формування більшої кількості пластичних речовин, необхідних для наростання бульб.

Кількість стебел у кущі, що належить до структурних елементів врожаю, також зростала під впливом добрив. На контролі їх було 4,0 шт., тоді як у варіанті  $N_{80}P_{80}K_{80}$  + «Добродій Молібден Плюс» – 5,9 шт., що на 47,5 % більше. Це свідчить про активне галуження та формування більшої кількості потенційних місць закладання бульб.

Сукупність позитивних змін біометричних показників безпосередньо вплинула на врожайність. Найнижча вона була на контролі, тоді як використання

сидератів забезпечувало лише незначне зростання показників. Найвищий рівень урожайності формувалася за внесення повної норми мінеральних добрив у поєднанні з мікроелементним препаратом. Підвищення доз мінерального живлення разом із застосуванням молібдену сприяло інтенсифікації фотосинтетичної діяльності рослин, кращому використанню елементів живлення та формуванню більшої кількості й маси бульб.

Отже, результати досліджень показали, що найвищої продуктивності картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України можна досягти за поєднання мінеральних добрив  $N_{80}P_{80}K_{80}$  з мікродобривом «Добродій Молібден Плюс». Така система живлення забезпечує найбільшу висоту рослин, максимальну площу листової поверхні, більшу кількість стебел у куці та сприятливі умови для формування високого врожаю. Отримані результати свідчать про високу ефективність комплексного застосування мінеральних і мікродобрив у вирощуванні картоплі та можуть бути рекомендовані для впровадження в практику господарств регіону.

УДК 631.582:631.559(477.64)

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕДЕННЯ І ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ В ТОВ "АГРАРІЙ СВПП" ПАЛАНСЬКОЇ ОТГ УМАНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Новак А. В.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
**Патей В. В.**, здобувач другого (освітнього) рівня  
вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Об'єктом наших досліджень була п'ятипільна польова сівозмінна ТОВ "АГРАРІЙ СВПП" села Краснопілка Паланської ОТГ Уманського району Черкаської області з наступним чергування культур:

1. Горох, соя;
2. Пшениця озима, ячмінь озимий;
3. Ячмінь ярий;
4. Соняшник;
5. Ячмінь ярий

Середній розмір поля складає 240 га. Ця польова сівозмінна носить зерно-просапний характер і включає біля 80 % зернових колосових і бобових культур; біля 20 % технічних культур – соняшник.

Врожайність більшості польових культур в 2024 році знаходилися на низькому рівні. Якщо пшениця озима і ячмінь озимий, які в сівозміні розміщені після зернобобових, забезпечили врожайність зерна на рівні відповідно 46,4 і

39,1 ц/га, то ячмінь ярий, через невдалий підбір попередників, дав нижчу врожайність – 25,4 ц/га.

Основною технічною культурою в господарстві можна вважати соняшник, оскільки під ним зайнято більше площі, ніж під ріпаком озимим. У польовій сівозміні №1 соняшник займає ціле поле і забезпечує врожайність на середньому рівні – 17,8 ц/га, хоч потенціал вирощуваних гібридів (Рігасол, Румбасол та НК-Делфі) значно вищий – 40–50 ц/га. Одною з причин отримання таких невисоких врожаїв насіння соняшника в підприємстві є, можливо, недотримання термінів повернення культури на попереднє місце вирощування.

На врожайність сільськогосподарських культур впливають не лише попередники, а й підбір сортів і гібридів, які вирощуються після конкретних попередників.

При вирощуванні пшениці озимої сорту Повага після гороху врожайність зерна становила 54,6 ц/га, а після сої вона значно знижувалась на 10,4 ц/га. Такий недобір урожаю можна пояснити меншими запасами доступної вологи в посівному шарі після останнього попередника через пізні строки збирання. При порівнянні сортів слід відмітити вищу продуктивність сорту Повага, який на фоні гороху забезпечив вищу врожайність на 6,1 ц/га, ніж сорт Одеський 21, а на фоні сої вищу врожайність, ніж сорт Фаворитка, – на 5,9 ц/га.

Ячмінь озимий сортів Достойний і Основа вирощувався після одного попередника – сої і вищою продуктивністю відзначався сорт Достойний – 45,6 ц/га, що на 13,0 ц/га перевищував сорт Основа.

При порівнянні врожайності ячменю ярого після різних попередників, можна відмітити те, що сорт Вакула забезпечує вищу продуктивність після стерньового колосового попередника, а не після соняшника. Так, після пшениці озимої врожайність зерна становила 28,0 ц/га, а при розміщенні ячменю після соняшника врожай основної продукції знижувався на 6,0 ц/га.

При вирощуванні різних сортів ячменю ярого після стерньових попередників дещо кращою продуктивністю визначалися рослини сорту Вакула, врожайність яких була вищою, ніж сорту Фенікс, на 1,8 ц/га при абсолютному значенні 28,0 ц/га.

Отже, в ТОВ "АГРАРІЙ СВПП" для підвищення врожайності польових культур необхідно науково обґрунтовано скласти структуру посівних площ та забезпечити вирощувані культури найкращими попередниками і дотримуватися рекомендованих систем обробітку ґрунту, удобрення та захисту посівів від бур'янів, шкідників і збудників хвороб.

## **ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ І ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РИЖІЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

**Язиков В. О.**, здобувач другого (освітнього)  
рівня вищої освіти (магістр)  
**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Рижій ярий є перспективною олійною культурою для умов Лісостепу, оскільки характеризується високою екологічною пластичністю, невибагливістю до умов вирощування та здатністю формувати стабільний урожай за мінливих погодних умов. Проте ефективність реалізації його продуктивного потенціалу значною мірою залежить від рівня мінерального живлення та забезпеченості ґрунту доступними елементами живлення. У 2024–2025 рр. у ФГ «Землероб» Новоукраїнського району Кіровоградської області було проведено дослідження щодо визначення реакції рижію ярого на різні комбінації мінеральних добрив і встановлення їх впливу на поживний режим ґрунту та фотосинтетичну діяльність рослин.

Поживний режим ґрунту протягом вегетації рижію істотно змінювався залежно від складу та доз внесених добрив. Найбільший вплив на вміст азоту мінеральних сполук справляли азотні добрива, особливо за їх поєднання з фосфорно-калійним фоном. Комбінація NPK у рівних дозах забезпечувала найвищу кількість доступних форм азоту в орному шарі ґрунту, що було наслідком як підвищеного надходження азоту, так і активізації процесів мінералізації. У варіантах без добрив показники азотного живлення залишались найнижчими. Річні коливання погодних умов позначалися на азотному режимі: у 2024 році його вміст був дещо вищим порівняно з 2025 роком через більш сприятливу температуру та вологозабезпечення.

Вміст рухомих сполук фосфору визначався насамперед внесенням фосфорних добрив. Найвищі його значення відмічено у варіантах з поєднанням P<sub>60</sub> з азотно-калійним фоном, що свідчить про позитивну дію комплексного живлення на доступність фосфору. У шарі 0–20 см рухомих фосфатів завжди було більше, ніж у шарі 20–40 см, що відповідає генетичним особливостям чорноземів і технології основного обробітку. Комбінації без фосфорних добрив формували нижчий рівень забезпеченості рослин фосфором.

Забезпеченість калієм залежала переважно від внесення калійних добрив. Найменший вміст рухомих сполук калію спостерігався на контролі та у варіантах без калійного компонента. У варіантах P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> вміст доступного калію істотно зростав, що створювало оптимальні умови для формування водного режиму рослин та активності ферментних систем. Усі форми калію,

доступні рослинам, зосереджені у водорозчинній та обмінній частинах, що обумовлює їх швидке використання рижієм у початковій фазі росту.

Мінеральне живлення мало виражений вплив на фотосинтетичну діяльність рослин. Збільшення площі листової поверхні відмічено у варіантах із застосуванням азотних добрив, що узгоджується з роллю азоту у синтезі хлорофілу та формуванні вегетативної маси. Фосфор сприяв інтенсифікації енергетичного обміну та кращому розвитку листового апарату, тоді як калій забезпечував ефективність процесів фотосинтезу завдяки участі у регуляції водного обміну та відкриванні продихів. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу були характерні для комбінованого внесення NPK, що вказує на синергічну дію цих елементів.

Узагальнення результатів досліджень 2024–2025 рр. показало, що рижій ярий чутливо реагує на систему мінерального живлення. Найвища інтенсивність фотосинтетичної діяльності та найсприятливіший поживний режим ґрунту були сформовані за внесення повного мінерального добрива N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Варіанти без внесення добрив або з відсутністю окремих елементів забезпечували значно гірші умови для росту та розвитку культури. Отримані результати підтверджують доцільність застосування збалансованих норм мінеральних добрив для підвищення продуктивності рижію ярого в умовах Новоукраїнського району та створюють практичну основу для оптимізації системи удобрення цієї культури у виробництві.

УДК 633.71:631.81:631.559

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ СОЇ СОРТУ S007-Y4 НА ЧОРНОЗЕМАХ ОПІДЗОЛЕНИХ**

**Садовський І. С.**, викладач,

**Якимчук В. В.**, здобувач другого (освітнього)  
рівня вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Соя є однією з ключових олійно-білкових культур України, а її площі стабільно зростають у структурі посівів завдяки високій рентабельності та універсальності використання продукції. Проте зміни клімату, що проявляються у нерівномірному розподілі опадів, підвищенні температури та зростанні ймовірності ґрунтової посухи, значно ускладнюють формування продуктивності культури, особливо у зоні Правобережного Лісостепу [1]. З огляду на це оптимізація системи удобрення сої набуває першочергового значення [2].

Метою дослідження було визначення впливу різних систем мінерального та мікроелементного живлення на формування продуктивності, елементів структури врожаю та економічну ефективність вирощування сої сорту S007-Y4.

Дослідження проводили на чорноземі опідзоленому середньогумусному в умовах ТОВ «Берестівець» Уманського району Черкаської області, з такими агрохімічними показниками орного шару (0–20 см): вміст гумусу – 3,0 %, рН<sub>(КС1)</sub> – 6,2, рухомого фосфору – 82 мг/кг, рухомого калію – 105 мг/кг, нітрифікаційна здатність – 7 мг N–NO<sub>3</sub>/кг ґрунту [2, 3].

Схема досліду включала шість варіантів удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 3. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Бор (1 л/га); 4. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 5. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Бор (1 л/га); 6. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Бор + Сульфат магнію (3 кг/га) + Мультикомплекс (1 л/га).

Агротехніка загальноприйнята для зони Лісостепу. Сівбу проводили сівалкою John Deere після передпосівної культивуації компактором Lemken. Погодні умови 2025 року характеризувалися нерівномірним зволоженням: надмірні опади у травні та липні чергувалися з гострою посухою у червні та серпні, що негативно вплинуло на налив бобів.

За результатами наших досліджень встановлено, що удобрення достовірно підвищувало висоту рослин, кількість бобів та масу 1000 насінин порівняно з контролем. Максимальні показники структури врожаю відмічено у варіанті N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + В + Mg + мультикомплекс, де сформувалося найбільше бобів (22 шт/росл.), маса 1000 зерен становила 128 г, а урожайність – 2,46 т/га, що на 1,21 т/га більше контролю.

Збільшення дози добрив підвищувало вміст білка у варіанті N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + В + Mg + Мультикомплекс з повною нормою внесення до 40,4 %, проте олійність мала обернену залежність і в порівнянні з контролем (21,4 %) закономірно зменшувалася до 20,3 %. Вміст смітцевої та олійної домішки у всіх варіантах відповідав вимогам ДСТУ 4964:2008.

Економічні розрахунки показали, що найвищий рівень рентабельності та максимальний чистий прибуток забезпечив варіант N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + В + Mg + мультикомплекс, де прибуток, порівняно з контролем, збільшився на 12170 грн/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності також був найвищим (Ке = 2,26), що свідчить про оптимальне співвідношення між енерговитратами та виходом енергії врожаю.

Отже, результати дослідження дозволяють рекомендувати під сою наступну систему удобрення: N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + В + Mg + Мультикомплекс, як найбільш ефективну з агрономічної, економічної та енергетичної точок зору в умовах Правобережного Лісостепу України.

#### **Список використаних джерел:**

1. Ткаченко Ю. А., Поздnev А. В. Живлення сої та вплив стресових чинників на врожайність. Агроном, 2021. URL: [agronom.com.ua/zhyvlennya-soyi-ta-vplyv-stresovyh-chynnykiv-na-vrozhajnist/](http://agronom.com.ua/zhyvlennya-soyi-ta-vplyv-stresovyh-chynnykiv-na-vrozhajnist/)
2. Господаренко Г. М. Агрохімія. Підручник. Київ: ТРОПЕА, 2024. 572 с.

3. Лихочвор В. В., Щербачук В. М., Панасюк Р. М. Вплив удобрення на фотосинтетичну та зернову продуктивність сої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2016. Вип. 60. С. 88–96.

УДК 631.4:504.5:546.56

## ОЦІНКА ДЖЕРЕЛ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АГРОЦЕНОЗИ

**Кучеренко В. А.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Сучасний аграрний сектор України функціонує в умовах посиленого техногенного пресингу, що призводить до значного антропогенного навантаження на агроценози. Інтенсифікація сільського господарства, розвиток промисловості та транспортної інфраструктури формують комплексне забруднення довкілля, яке порушує природну рівновагу агроєкосистем. Це обумовлює необхідність системного дослідження джерел техногенного впливу для подальшого розроблення ефективних заходів з мінімізації їх негативних наслідків [1].

Основним джерелом техногенного навантаження на агроценози є промислові підприємства, які продукують значні обсяги забруднюючих речовин. Важкі метали, діоксиди сірки та азоту, техногенні радіонукліди потрапляють у ґрунт та рослинний покрив через атмосферні викиди та стічні води. Особливу небезпеку становлять накопичені промислові відходи, що формують стійкі джерела вторинного забруднення навколишнього середовища.

Значний внесок у техногенне навантаження вносить транспортна інфраструктура, особливо автомагістралі з інтенсивним рухом. Продукти зносу шин, гальмівних колодок, викиди двигунів внутрішнього згоряння містять широкий спектр токсичних сполук, які осідають на прилеглих сільськогосподарських угіддях. Крім того, інтенсифікація рослинництва супроводжується застосуванням пестицидів та мінеральних добрив, що може призводити до кумулятивного ефекту техногенного забруднення [2].

Враховуючи складність та багатокомпонентність техногенного впливу на агроценози, метою даного дослідження є комплексна оцінка основних джерел техногенного навантаження та визначення їх внеску в деградацію сільськогосподарських екосистем. Для досягнення мети передбачається виконати наступні завдання: класифікувати джерела техногенного впливу за рівнем небезпеки, дослідити особливості їх просторового поширення та встановити пріоритетні напрями щодо мінімізації негативного впливу на агроценози [3].

Для комплексної оцінки джерел техногенного навантаження в межах Центральної України було обрано ключові дослідні площадки, що репрезентують основні типи агроценозів регіону. Дослідження охопило зони впливу промислових центрів (Кривий Ріг, Дніпро, Кременчук), транспортних коридорів міжнародного значення (автомобільні траси М-04, М-05, М-22) та інтенсивно використовувані сільськогосподарські угіддя. Відбір проб ґрунту, рослинності та атмосферних опадів проводився з урахуванням сезонних особливостей господарської діяльності.

Для оцінки промислового навантаження використовувався метод геохімічного картографування з визначенням валового вмісту важких металів (свинець, кадмій, цинк, мідь) та їх рухомих форм. Транспортне навантаження оцінювалося за вмістом продуктів деструкції автомобільних каталізаторів (платиноїди) та поліциклічних ароматичних вуглеводнів у ґрунтах прилеглих до магістралей територій. Агрохімічне забруднення досліджувалося шляхом аналізу залишкових кількостей пестицидів різних класів небезпеки та нітратного забруднення ґрунтових вод.

Результати дослідження виявили суттєву диференціацію техногенного навантаження на агроценози Центральної України. Найбільш критичний стан зафіксовано в зонах впливу Криворізького промислового району, де вміст важких металів у ґрунтах перевищує гранично допустимі концентрації у 3-8 разів. Тут спостерігається чітка геохімічна аномалія з підвищеними концентраціями заліза, марганцю, нікелю та хрому, що пов'язано з металургійним та гірничодобувним виробництвом.

Транспортне навантаження виражене вздовж основних автомагістралей, де формується смуга техногенного впливу шириною до 500 метрів. У цих зонах зафіксовано підвищені концентрації свинцю (до 2,3 ГДК) та бенз(а)пірену (до 4,1 ГДК). Особливості рельєфу Центральної України сприяють трансграничному перенесенню забруднюючих речовин, що обумовлює їх накопичення в депресійних ділянках рельєфу та заплавної ландшафтах.

Агрохімічне навантаження характеризується значною варіабельністю. Найвищі рівні нітратного забруднення ґрунтових вод (до 2,8 ГДК) зареєстровані в районах з інтенсивним овочівництвом, тоді як максимальні залишкові кількості пестицидів виявлені в зонах вирощування технічних культур. Встановлено, що існує синергетичний ефект від комбінованої дії різних факторів техногенного навантаження, що посилює їх негативний вплив на агроценози.

Дослідження виявило критичний стан агроценозів Центральної України, зумовлений кумулятивним впливом промислового, транспортного та аграрного забруднення. Агрохімічне навантаження характеризується диференційованим впливом: нітратне забруднення переважає в районах інтенсивного овочівництва, тоді як пестицидне забруднення – в зонах вирощування технічних культур. Ситуація ускладнюється наявністю синергетичного ефекту при комбінованому впливі різних факторів.

### **Список використаних джерел:**

1. Мірошниченко О. М., Гаврилюк О. В. Оцінка техногенного навантаження на агроєкосистеми Центральної України. *Екологічні науки*. 2022. № 4(35). С. 45–52.
2. Петренко Л. М., Ковальський В. П. Важкі метали в ґрунтах сільськогосподарських угідь: моніторинг та оцінка ризиків. К.: Аграрна наука, 2021. 184 с.
3. Shevchenko O. M., Bilyavsky M. O. Environmental monitoring of agricultural landscapes under technogenic pressure. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2023. Vol. 13, No. 2. P. 34–41.

УДК 633.71:631.81:631.559

## **ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**Дарієв Б. О.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр),

**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент,  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

У сучасних умовах розвитку рослинництва важливим завданням є підвищення продуктивності сої шляхом удосконалення систем живлення та оптимізації умов вирощування. Соя належить до культур, у яких поєднується висока потреба в елементах мінерального живлення та здатність до симбіотичної азотфіксації, що потребує раціонального поєднання азотних, фосфорних і калійних добрив. Ефективність удобрення значною мірою залежить від сортових особливостей, тому дослідження реакції різних сортів сої на систему живлення є важливим напрямом для підвищення врожайності.

Дослідження проведено у 2024–2025 рр. на дослідному полі ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області. У схемі досліду було використано три сорти сої – Аннушка, Діона та Алмаз, які різняться за тривалістю вегетаційного періоду та біологічною реакцією на елементи живлення. Протягом вегетації виконано фенологічні спостереження та облік основних ростових показників, а після збирання — визначення урожайності.

Отримано, що погодні умови істотно впливали на перебіг фенологічних фаз. У 2024 р. недостатнє зволоження та нижчі температури затримали появу сходів, що скоротило темпи початкового росту. У 2025 р. більш сприятливі умови забезпечили інтенсивніший ріст рослин і подовження тривалості вегетаційного періоду. Найкоротший період вегетації мав сорт Аннушка (108–

111 днів), тоді як найдовший – сорт Алмаз (130–132 дні), що узгоджується з його пізньостиглою групою та високим потенціалом продуктивності.

Система удобрення істотно вплинула на морфологічні показники рослин. У варіантах без добрив рослини відзначалися найменшою висотою, фітомасою та площею листової поверхні. Застосування  $P_{60}K_{60}$  зумовило збільшення висоти рослин на 5–7 см і приріст маси на 12–15 %. Найбільш ефективним було внесення  $N_{15}P_{60}K_{60}$ , яке забезпечувало максимальне збільшення фітомаси, маси сухої речовини та площі асиміляційної поверхні – до 42–44 тис.  $m^2/га$ . Підвищення норми азоту до  $N_{30}$  не давало додаткового істотного приросту показників, що вказує на оптимальність нижчої норми азоту для сортів сої.

Урожайність сої також істотно залежала від рівня мінерального живлення. На контролі вона становила 2,31–2,73 т/га, що відповідає потенціалу культури при природному забезпеченні ґрунту. Внесення  $P_{60}K_{60}$  забезпечило підвищення урожайності на 5–6 %, тоді як варіант  $N_{15}P_{60}K_{60}$  сприяв найбільшому приросту – 0,19–0,26 т/га, або 8–10 %. Збільшення дози азоту до  $N_{30}$  не дало додаткового істотного приросту, що підтверджує доцільність помірної азотної живлення для сої як симбіотичної культури. Найвищі показники продуктивності отримано у сорту Алмаз, який характеризувався найкраще розвиненою листовою поверхнею та високою інтенсивністю ростових процесів.

Проведені дослідження дають змогу стверджувати, що ефективність мінерального живлення сої визначається поєднанням сортових особливостей та правильно підібраної норми добрив. Найбільш результативним для всіх сортів було застосування  $N_{15}P_{60}K_{60}$ , яке забезпечувало максимальні показники морфологічного розвитку та врожайності. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України.

УДК 633.34:631.811.98

## **ВІДНОШЕННЯ СОЇ ДО УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**Мусієнко Л. А.**, д-р. філософії, ст. викладач,  
**Пискун М. І.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої  
освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) є однією з провідних високобілкових і олійних культур світового землеробства, яка відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої та кормової безпеки. Завдяки високому вмісту протеїну (38–42 %), олії (18–22 %), незамінних амінокислот і широкому спектру використання в харчовій, кормовій і технічній промисловості, попит на сою стабільно зростає. У сучасних умовах зміни клімату, дефіциту традиційних білкових кормів і

необхідності підвищення ефективності землеробства соя розглядається, як високоперспективна культура для інтенсифікації виробництва. Розширення її посівів в Україні пов'язане із можливістю отримання стабільних урожаїв у різних ґрунтово-кліматичних умовах, здатністю до симбіотичної фіксації азоту та високою рентабельністю [1].

Соя належить до культур із підвищеною потребою в основних елементах живлення, особливо в азоті, фосфорі, калії, кальції, магнії та мікроелементах. Живлення рослин істотно впливає на ріст, інтенсивність фотосинтезу, формування листкової поверхні, закладку бобів і насіння, вміст білка та олії у насінні.

Відомо, що для формування 1 т насіння з відповідною кількістю соломи соя виносить у середньому 70–80 кг N, 15–20 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та 40–45 кг K<sub>2</sub>O [1, 2]. Тому оптимальна система удобрення відіграє ключову роль у реалізації потенціалу продуктивності культури.

Соя є бобовою культурою, здатною до симбіотичної фіксації атмосферного азоту, що забезпечує до 60–70 % загальної потреби рослин. Формування ефективного симбіозу з бульбочковими бактеріями роду *Bradyrhizobium* потребує наявності стартових доз мінерального азоту – зазвичай 20–30 кг/га N на початкових етапах росту [3, 4]. Надмірні дози азотних добрив (понад 60–80 кг/га N) пригнічують утворення бульбочок і знижують ефективність фіксації азоту [3].

Фосфор є критичним елементом для розвитку кореневої системи та формування бульбочок. За нестачею фосфору зменшується кількість активних бульбочок, знижується азотфіксація та формування насіння. Оптимальним вважається забезпечення не менше 15–20 мг/кг ґрунту рухомих сполук фосфору [1]. Внесення 40–60 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> підвищує врожайність на 0,2–0,4 т/га та збільшує вміст білка в насінні [5].

Калій регулює водний режим і стійкість рослин до стресів. Соя особливо чутлива до недостатнього забезпечення цим елементом у фазу бутонізації – наливу бобів. Оптимальним є внесення 60–90 кг/га K<sub>2</sub>O залежно від вмісту калію в ґрунті [2]. За достатнього забезпечення калієм підвищується вміст олії та покращується стійкість до посухи.

Не менш важливим є відношення сої до мікроелементів. Особливо важливими для сої є:

- Молібден (Mo) – активатор ферментів азотфіксації, необхідний для функціонування нітрогенази; у дозі 50–100 г/га підвищує активність бульбочок [4].
- Кобальт (Co) – стимулює розвиток бульбочок і підвищує засвоєння азоту.
- Бор (B) – впливає на запилення і зав'язування бобів; дефіцит бору призводить до опадання квіток.
- Сірка (S) – потрібна для синтезу білків; за її нестачі знижується вміст протеїну.

Згідно з даними сучасних досліджень, комплексні добрива з Mo, Co, B і S забезпечують приріст урожаю на 8–15 % [5].

Отже, соя є високопродуктивною білково-олійною культурою, здатною ефективно реалізовувати свій потенціал лише за умов оптимального мінерального та мікроелементного живлення. Вона чутливо реагує на забезпечення макро- та мікроелементами, що визначає інтенсивність ростових процесів, формування бульбочок, активність біологічної фіксації азоту та продуктивність. Забезпеченість доступним фосфором і калієм, підтримання нейтральної реакції ґрунтового середовища та застосування стартових доз азоту створюють умови для розвитку ефективного симбіозу з *Bradyrhizobium*, що дозволяє рослинам задовольняти до 60–70 % потреби в азоті.

Внесення молібдену, кобальту, бору та сірки додатково підвищує активність ферментних систем, інтенсивність азотфіксації та формування бобів, забезпечуючи приріст урожайності насіння. Отже, правильно збалансована система живлення, адаптована до ґрунтово-кліматичних умов, є ключовою передумовою стабільного нарощування продуктивності сої та підвищення її якості в сучасному агропромисловому виробництві.

#### **Список використаних джерел:**

1. Вожегова Р. А., Балабай Л. Р., Журавель С. В. Живлення та удобрення сої : монографія. Херсон : Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2019. 180 с.
2. Господаренко Г.М. Агрохімія. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2024. 572 с.
3. Господаренко Г. М., Невлад В. І., Прокопчук І. В., Прокопчук С. В. Симбіотична азотфіксація та врожай : монографія. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2017. 324 с.
4. Патица В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. Біологічна фіксація азоту бобовими культурами : монографія. Київ : Наукова думка, 2010. 256 с.
5. Лихочвор В. В., Костишин С. С. Рослинництво : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 640 с.

УДК 633.34:631.526.3:631.559

## **РІСТ РОСЛИН І ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ**

**Січкара А. О.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Кошець В. Л.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Найкоротший шлях вирішення проблеми повноцінного і високоякісного протеїну є розширення посівів і підвищення урожайності сортів сої [1, 2].

Наші спостереження показали, що висота рослин сої середньостиглого сорту Подільська 1 дорівнювала – 126,7 см, середньостиглого сорту Одеська 150 відповідно – 119,4. Нижчі показники висоти стебла спостерігалися у середньораннього сорту Подільська 416 – 116,5 см. Ще нижчі показники висоти

стебла отримані на ранньостиглому сорту Київська 98 – 98,3 см та середньоранньому сорту Золотиста – 83,2 см.

Оптимальна асиміляційна поверхня листків визначає величину врожаю сої. Якщо показники площі листків вищі або нижчі за оптимальні значення, в обох випадках отримаємо недобір зерна сої.

В наших дослідях рослини сортів сої висівалися широкорядним способом з шириною міжрядь 45 см, і мали добре освітлення.

Дослідження показали, що високі показники площі листкової поверхні були у рослин сої (фаза початок наливу насіння) середньостиглого сорту Подільська 1 – 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га, дещо нижчі – у середньораннього сорту Подільська 416 – 34,8 тис. м<sup>2</sup>/га, ще нижчі – середньостиглого сорту Одеська 150 – 32,6 тис. м<sup>2</sup>/га, середньораннього сорту Золотиста – 31,3 тис. м<sup>2</sup>/га та ранньостиглого сорту Київська 98 – 30,4 тис. м<sup>2</sup>/га, порівняно з сортом Романтика (контроль) – 29,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Площа листкової поверхні у фазі повного наливу насіння сортів сої зменшується завдяки підсиханню і обпаданню нижніх листків.

Симбіотична азотфіксація різних сортів сої показала, що на кореневій системі сої ранньостиглого сорту Київська 98 спостерігалася найбільша кількість бульбочок – 51 шт. і масою 0,75 г, менша – на середньостиглому сорті Подільська 1 – 48 шт. і масою 0,71 г, середньоранньому сорті Подільська 416 – 44 шт. і масою 0,59 г, середньоранньому сорті Золотиста – 42 шт. і масою 0,54 г, середньостиглому сорті Одеська 150 – 37 шт. і масою 0,47 г, порівняно з сортом Романтика (контроль) – 40 шт. і масою 0,50 г.

Високі показники урожайності зерна отримано на ранньостиглому сорті Київська 98 – 3,15 т/га, середньостиглому сорті Подільська 1 – 3,06 т/га, середньоранньому сорті Подільська 416 – 2,96 т/га. Дещо нижча врожайність спостерігалася на середньоранньому сорті Золотиста – 2,41 т/га та середньостиглому сорті Одеська 150 – 2,28 т/га.

**Висновки.** Рослини середньостиглого сорту Подільська 1 формували високі показники центрального стебла 126,7 см, листкової поверхні 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Ранньостиглий сорт Київська 98 забезпечив найвищу азотфіксацію (бульбочок 51 шт. масою 0,75 г) та врожайність зерна 3,15 т/га.

#### **Список використаних джерел:**

- 1 Зінченко О.І., Січкара А.О., Рогальський С.В., Вишневська Л.В., Кононенко Л.М. Ріст рослин і врожайність сортів сої в південному Ліссостепу України : Вісник ЖНАЕУ. 2016. №2. (56), Т.1. С. 119–126.
2. Berglund D.R. Soybean production. Extension service. 2021. № 3. 8 p.

## **ДИНАМІКА РОСТУ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА СТРУКТУРА УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**Поліщук А. О.**, здобувач другого (освітнього) рівня вищої освіти (магістр),

**Рассадіна І. Ю.**, канд. с.-г. наук, доцент

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Ріпак озимий належить до інтенсивних культур, які дуже рано відновлюють весняну вегетацію, розпочинаючи активний ріст уже за температури +5...+6 °С. Формування генеративних органів проходить у II періоді вегетації, під час переходу рослин до стеблуння та бутонізації, що триває близько 20–30 днів і супроводжується посиленними морфо-фізіологічними процесами.

У 2024–2025 рр. було проведено дослідження впливу рівнів мінерального живлення (фактор А) та різних гібридів ріпаку озимого (фактор В) на ріст, розвиток, фотосинтетичні характеристики та формування структурних елементів урожайності. Спостереження здійснювали у фазах стеблуння, бутонізації та цвітіння.

Висота рослин визначалася як особливостями гібридів, так і дозами мінеральних добрив. Найвищі рослини формувалися за внесення повної норми  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . У фазу стеблуння гібриди Андромеда КЛ і Катаріна КЛ досягали 38–40 см, у фазу бутонізації – 59–60 см, а в період цвітіння перевищували 135 см. Без внесення добрив рослини в середньому були на 4–5 см нижчими. Гібриди Андромеда КЛ та Катаріна КЛ показали найбільшу реактивність на мінеральне живлення, тоді як Сібрід РЖТ 75 і Арізона КЛ відзначилися стабільністю, але дещо нижчими показниками росту.

Фотосинтетична діяльність посівів визначалася величиною листкової поверхні, яка суттєво варіювала залежно від гібриду та рівня удобрення. У контрольному варіанті площа листків становила 8,5–11,2 тис.  $m^2/га$  у фазу стеблуння, 13,2–18,4 – у бутонізації та 28,5–40,6 тис.  $m^2/га$  під час цвітіння. За внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  ці показники зростали до 10,8–13,5; 17,4–22,8 і 33,9–46,2 тис.  $m^2/га$  відповідно. Максимального розвитку листкового апарату – до 50–53 тис.  $m^2/га$  у цвітінні – досягали рослини на варіанті  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . Найкращі фотосинтетичні властивості спостерігали у гібридів Катаріна КЛ та Сібрід РЖТ 75, тоді як Андромеда КЛ вирізнялася стабільністю процесів фотосинтезу за підвищених температур червня 2025 року. Зростання дози живлення загалом сприяло збільшенню листкової поверхні, проте в гібрида Сібрід РЖТ 75 її надмірний розвиток супроводжувався затіненням нижніх ярусів.

Структурні елементи врожайності суттєво залежали від погодних умов років досліджень та від рівня мінерального живлення. У 2024 році більша кількість опадів сприяла гілкуванню та утворенню стручків, тоді як 2025 рік із дефіцитом вологи зумовив зменшення маси 1000 насінин і кількості насінин у стручку. За два роки спостережень встановлено, що підвищене мінеральне живлення значно покращувало формування структурних елементів урожайності. На варіанті N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> кількість стручків на рослині становила 138–144 шт., кількість насінин у стручку – 25–26, маса насіння з однієї рослини – 3,75–3,95 г, маса 1000 насінин – 4,20–4,27 г. Найвищу продуктивність демонстрували гібриди Катаріна КЛ та Андромеда КЛ, які найповніше реалізували свій потенціал за умов повного мінерального живлення.

Загалом встановлено, що рівень мінерального живлення суттєво впливає на ріст, фотосинтетичну активність і формування елементів урожайності гібридів ріпаку озимого. Найвищі показники росту та розвитку, площі листкової поверхні й продуктивності забезпечувало внесення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. Гібриди Катаріна КЛ та Андромеда КЛ проявили найбільшу чутливість і позитивну реакцію на підвищені дози добрив, що дало змогу отримати максимальні показники врожайності в умовах Правобережного Лісостепу.

УДК 634.11:631.816:631.445

## **ВИНЕСЕННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ФІТОМАСИ ЯБЛУНІ З ОБРІЗКОЮ**

**Заморський В. В.**, д-р. с.-г. наук, професор,

**Литвиненко О. Б.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Обрізка дерев яблуні є традиційним агротехнічним заходом, який спрямовано на формування крони, регулювання балансу вегетативного та генеративного росту, поліпшення освітлення та повітрообміну, а також оптимізацію врожайності та якості плодів. Проте, видаляючи значну частину рослинної маси (фітомаси), з саду незворотно виноситься певна кількість накопичених фітомасою дерева макро- та мікроелементів, що є важливим фактором, який необхідно враховувати при розробці системи удобрення.

В умовах Лісостепу України були проведені дослідження в насадженнях сортів Ред Топаз, Моді та Флоріна за порівняння двох типів крони – "Французька вісь" та "Грузбек".

Аналіз отриманих даних показує, як різні типи формування крони суттєво впливають на обсяг видаленої фітомаси. Сорт Ред Топаз: винесення зростає з 0,15 кг/дерева ("Французька вісь") до 0,21 кг/дерева ("Грузбек"). Це збільшення

складає 40 %, хоча обидва показники залишаються низькими, що характерно для молодих насаджень на слаборослих підщепах. Сорт Моді: винесення зменшувалось з 0,93 кг/дерев ("Французька вісь") до 0,89 кг/дерев ("Грузбек"). Це вказує на те, що для сорту Моді за форми крони "Французька вісь" застосовувалась більш сильна обрізка. Сорт Флоріна: винесення зросло до 0,78 кг/дерев ("Французька вісь") до 0,95 кг/дерев ("Грузбек"). Це найбільша величина обсягу фітомаси, видаленої за обрізки дерев. Таким чином обрізування форми крони "Грузбек" призводить до більшого винесення фітомаси у сильнорослого сорту Флоріна, тоді як для інших сортів різниця мінімальна.

Важливим моментом досліджень є встановлення наслідків для дерев яблуні, які обумовлені втратами елементів живлення. Оскільки максимальне винесення становить 2,37 т/га (для сорту Флоріна за формування "Грузбек"), це призводить до значних втрат поживних речовин: втрати азоту - до 14,2 кг/га калію близько 9,5 кг/га. Ці втрати є значною частиною щорічної потреби плодоносного молодого саду і повинні бути компенсовані добривами, особливо якщо використовується інтенсивне формування типу "Грузбек" для сорту Флоріна.

#### **Список використаних джерел:**

1. Леонович І. Л., Ігнатенко С. І., Сорочинський В. П. Винесення елементів мінерального живлення з обрізкою та плодами в інтенсивних насадженнях яблуні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. Вип. 6(22). С. 138–141.
2. Гончарук О. В., Кухар В. В. Особливості формування елементів живлення в обрізаних гілках яблуні та шляхи їх раціонального використання. *Садівництво*. 2017. № 70. С. 98–104.
3. Новіков Б. Б. Наукові основи управління мінеральним живленням яблуні в умовах інтенсивного садівництва. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2019. Вип. 88. С. 45–53.

УДК 633.11:631.816:631.559(477.4)

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

**Садовський І. С.**, викладач,  
**Москаленко Д. С.**, здобувач другого (освітнього)  
рівня вищої освіти (магістр)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Пшениця озима є однією з ключових зернових культур України, а її стабільна врожайність і якість зерна визначають рівень продовольчої безпеки держави. Проте в останні роки технологія вирощування пшениці озимої в Правобережному Лісостепу дедалі частіше працює в умовах кліматичних зрушень: тепліші зими з періодичними відлигами, дефіцит продуктивної вологи

навесні та на початку літа, хвилі спеки, нерівномірний розподіл опадів і зростання частоти стресових явищ [1, 2].

Мета кваліфікаційної роботи полягала в обґрунтуванні та коригуванні системи удобрення для сортів пшениці озимої з метою підвищення їх продуктивності та якості зерна в умовах кліматичної мінливості Правобережного Лісостепу України.

Дослідження з вивчення продуктивності сортів залежно від систем удобрення проводили в умовах Правобережного Лісостепу України в господарстві ТОВ «Краснопілка» Уманського району, Черкаської області на чорноземах опідзолених. Агрохімічний стан орного шару характеризувався низькою забезпеченістю легкогідролізованим азотом за методом Корнфілда на рівні 122–134 мг/кг ґрунту. Вміст рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова становив відповідно 96 мг/кг та 168 мг/кг, що відповідає середній і високій забезпеченості елементами живлення. Реакція ґрунтового середовища рН 5,7.

Дослід закладали як однофакторний з фактором “удобрення”. Схема досліду включала в себе такі варіанти:

1. Контроль – P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>;
2. N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>;
3. N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>;
4. N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>.

Азот застосовували у вигляді аміачної селітри одноразово повною дозою в кінці кушення. Фосфор і калій вносили восени локально в рядки під час сівби. Агротехніка загальноприйнята для Правобережного Лісостепу. Дослідні сорти Артист – німецької селекції та Подолянка – вітчизняної.

Нашими дослідженнями було встановлено У контрольному варіанті, де азот не вносився, щільність продуктивного стеблостою була низькою і становила для обох сортів 380–405 шт./м<sup>2</sup>. Рослини сформували дрібний колос із невеликою кількістю зерен (24–26 шт.), що лімітувало біологічну врожайність на рівні 4,6–4,8 т/га. Середня довжина колоса на контролі для сорту Подолянка була в межах 6,2 см, а кількість зерен в колосі 26 шт. У сорту Артист спостерігалася аналогічна тенденція проте середня довжина колосу і кількість зерен з колосу були дещо меншими на відміну від сорту Подолянки і становила – 5,8 см і 24 шт відповідно.

Внесення стартової дози N<sub>40</sub> суттєво вплинуло на збереження стебел до збирання, так як густина зросла на 425–455 шт./м<sup>2</sup>. Також покращилась озерненість колоса (до 29–30 шт.), що підвищило масу зерна з одного колосу до 1,25 г та 1,26 г відповідно для сортів Подолянка і Артист.

Сорт Артист краще реагував на підвищення доз азоту збільшенням коефіцієнта кушіння, де густина стебел зросла до 545 шт./м<sup>2</sup> на варіанті N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, тоді як сорт Подолянка реагував більш стабільним збільшенням озерненості колосу та маси 1000 насінин.

Урожайність є головним показником усіх досліджуваних показників і факторів. Результати обліку врожаю підтверджують високу ефективність азотних добрив на фоні достатнього зволоження 2025 року.

Так у варіанті  $N_{40}P_{40}K_{60}$  приріст урожайності відносно контролю сорту Подолянка склав у середньому 1,10 т/га, а урожайність зросла до 5,35 т/га. Подібна тенденція спостерігалася і в сорту Артист, проте врожайність його була у цьому варіанті на 8 % більше в порівнянні з сортом Подолянка. Такий значний стрибок пояснюється законом «обмежувального фактора»: на контролі рослинам критично не вистачало азоту, і внесення навіть  $N_{40}$  дозволило зняти цей стрес. Цей варіант продемонстрував найвищу окупність 1 кг діючої речовини азоту приростом врожаю, хоча абсолютний рівень продуктивності ще не досяг максимуму. Подальше збільшення дози азоту до  $N_{80}$  забезпечило додатковий приріст для обох сортів, який становив 51% та 2,15 т/га для сорту Подолянка і 67% та 2,75 т/га для сорту Артист.

Максимальну врожайність у досліді сформував сорт Артист у варіанті  $N_{120}P_{40}K_{60}$  яка склала 7,60 т/га. Сорт Подолянка на цьому ж фоні забезпечив 6,95 т/га. Варто зазначити, що на низьких фонах удобрення (контроль) Подолянка виглядала дещо краще за Артист (4,25 проти 4,10 т/га), що підтверджує вищу вимогливість іноземних сортів до інтенсивних технологій.

Таким чином рекомендується застосовувати диференційовану технологію вирощування пшениці озимої залежно від обраного сорту. Для отримання стабільних врожаїв на рівні 6,5–7,0 т/га з високими показниками якості зерна та максимальною рентабельністю доцільно вносити мінеральні добрива в дозі  $N_{80}P_{40}K_{60}$ . У разі вирощування інтенсивних сортів закордонної селекції типу Артист та наявності достатніх ресурсів виправданим є підвищення норми азоту до  $N_{120}$ , що дозволяє отримати максимальну врожайність понад 7,5 т/га зі збереженням прибутковості виробництва, тоді як для сортів типу Подолянка слід обмежуватися середніми нормами удобрення для запобігання зниженню окупності витрат.

#### **Список використаних джерел:**

1. Балабух В. О., Однолєток Л. П., Кривошеїн О. О. Вплив зміни клімату на продуктивність озимої пшениці в Україні у періоді вегетаційного циклу. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. № 3 (46). С. 72–85.
2. Кривохижа Є. М., Матвійшин А. І., Бринь В. Т. Вплив зміни клімату на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2024. № 44. С. 33–37.

## **РІСТ РОСЛИН І УРОЖАЙНІСТЬ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО НА НАСІННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Січкара А. О.**, канд. с.-г. наук, доцент  
**Васільєв О. О.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

У вирішенні проблеми рослинного білка велика роль належить бобовим культурам, серед яких виділяється і люпин вузьколистий [1].

Потенціальні можливості використання люпину вузьколистого обмежені недостатнім вивченням строків сівби, норм висіву насіння, удобрення.

При однаковій густоті рослин 0,8 млн/га, на посівах з міжряддям 15 см, показники площі листкової поверхні люпину вузьколистого дорівнювали 28,6 тис. м<sup>2</sup>/га, а на посівах з міжряддям 45 см збільшилися до 30,4 тис. м<sup>2</sup>/га,

За період проведення досліджень при густоті рослин 0,8 млн/га на посівах з міжряддям 45 см кількість бульбочок на кореневій системі люпину вузьколистого дорівнювала 57 шт./рослину і масою 0,61 г/рослину, а при ширині міжрядь 15 см показники відповідно дорівнювали 51 і 0,55.

Найкращі умови мінерального живлення у рослин люпину вузьколистого формувалися при внесенні N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Так, на посівах з міжряддям 15 см, накопичення сухої речовини дорівнювало 7,03 т/га, а на посівах з міжряддям 45 см відповідно 8,25 т/га.

Дослідженнями встановлено найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу люпину вузьколистого впродовж вегетації за період від сходів до бутонізації на посівах з міжряддям 15 см 5,87 г/м<sup>2</sup> а на посівах з міжряддям 45 см відповідно 6,04 г/м<sup>2</sup>.

При сівбі 5 квітня в насінні люпину вузьколистого отримано найбільший вміст сирого протеїну на посівах з міжряддям 45 см 34,5%, а з міжряддям 15 см 33,8%.

Урожайність насіння люпину вузьколистого визначали за кількістю бобів на рослині та кількістю насіння у бобі. Так, при однаковій густоті рослин 0,8 млн/га на посівах з міжряддям 45 см показники урожайності насіння люпину вузьколистого дорівнювали 2,13 т/га, а на міжряддях 15 см відповідно 1,96 т/га.

Отже, найвищі показники фотосинтезу 6,04 г/м<sup>2</sup>, сирого протеїну 34,5 %, урожайності насіння 2,13 т/га, отримано на посівах з міжряддям 45 см та при внесенні N<sub>30</sub> P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

### **Список використаних джерел:**

1. Голодна А.В. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від удобрення та інокуляції. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2013. Вип. 1-2. С. 125-130.

## **ФОЛІАРНЕ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВИНОГРАДНИКУ**

**Заморський В. В.**, д-р. с.-г. наук, професор,  
**Кирієнко М. В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої  
освіти (доктор філософії)  
*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Виноградарство є високоінтенсивною галуззю сільського господарства України, а якість і врожайність безпосередньо залежать від оптимізованого живлення. Традиційне ґрунтове внесення добрив не завжди забезпечує швидке та ефективне засвоєння поживних елементів, особливо мікроелементів, через низку абіотичних стресів (засолення, високий рН ґрунту, посуху) та низьку рухливість елементів у кореновому шарі. Фоліарне внесення здійснюється методом обприскування листової поверхні і є оперативним та високоефективним додатковим методом, що дозволяє швидко коригувати дефіцит живлення і цілеспрямовано впливати на метаболічні процеси лози у критичні фази розвитку [1, 2].

Механізм засвоєння полягає у тому, що поживні речовини, розчинені у воді, проникають у листок переважно через продихи - основний шлях для поглинання, особливо у відкритий їх період. Також можливе проникнення через кутикулу, оскільки гідрофільні ділянки кутикули дозволяють поглинання іонів, особливо при тривалому зволоженні [3]. Ефективність поглинання залежить від хімічної форми - хелатні форми мікроелементів засвоюються краще, ніж солі. Важлива наявність допоміжних речовин, які знижують поверхневий натяг краплі, збільшують час контакту та покращують проникність кутикули [3]. Слід врахувати погодні умови, такі як низька температура та висока вологість сприяють кращому поглинанню, а висока температура і пряме сонячне світло можуть спричинити опіки листя.

Фоліарне внесення є основною та найбільш ефективною стратегією для коригування дефіциту цинку (Zn) та бору (B), які часто обмежуються в лужних ґрунтах або мають низьку рухливість у ґрунті [4, 5]. Внесення макроелементів, таких як N, P, K, через листя не може повністю задовольнити потребу лози, але слугує критичним доповненням. Наприклад, застосування низькобіуретної сечовини надає можливість оперативно підвищити рівень азоту без стимуляції надмірного вегетативного росту [2].

Мікроелементи вносяться відповідно до наведених в таблиці оптимальних фаз розвитку винограду.

## Оптимальні фази фоліарного внесення мінеральних елементів та його ефективність

Елемент	Призначення	Оптимальна фаза внесення	Ефективність внесення
Бор (В)	Цвітіння, запліднення	До цвітіння	Збільшення зав'язі, зменшення осипання [5]
Цинк (Zn)	Розмноження клітин, синтез ауксинів	Перед цвітінням	Покращення росту пагонів, зав'язування ягід
Магній (Mg)	Фотосинтез (центральный атом хлорофілу)	Після цвітіння, змикання грон	Покращення накопичення цукрів, зниження кислотності [6]

Слід відмітити, що фоліарне внесення Магнію може значно покращити фотосинтез та суху вагу листя [6].

Фоліарна обробка К (наприклад, 20 г/л) у період дозрівання може збільшити щільність ягід, підвищити рН та загальну кількість розчинних сухих речовин (TSS) [7], а внесення сечовини у формі, що швидко засвоюється, сприяє підвищенню вмісту дріжджозасвоюваного азоту (YAN) у суслі виноградного вина, що є критично важливим для якості ферментації і в кінцевому рахунку для якості вина [2].

Фоліарне живлення є потужним інструментом для регулювання якісних параметрами винограду. Комбіновані фоліарні обробки (наприклад, Са та В або екстракти морських водоростей (*Ascophyllum nodosum*)) можуть значно збільшити врожайність за рахунок підвищення кількості грон на лозі та маси ягід [8]. Обробка Mg та К може прискорювати дозрівання, підвищуючи цукристість та знижуючи загальну титруєму кислотність [6, 7]. Окрім того, внесення Cu та К може позитивно впливати на синтез антоціанів та фенольних сполук у червоних сортах винограду, підвищуючи харчову цінність та якість вина [7].

Таким чином фоліарне внесення мінеральних добрив є незамінною стратегією в сучасному виноградарстві для оперативного усунення дефіциту мікроелементів (особливо Zn та В) та покращення фізіологічних процесів в лозі винограду в критичні періоди. Регульоване застосування макроелементів та біостимуляторів через листя дає можливість оптимізувати якість врожаю (вміст цукрів, органічних кислот, фенолів) та підвищити стійкість виноградної лози до стресових факторів.

### Список використаних джерел:

1. Faust, M. (1989). *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. John Wiley & Sons.
2. Gholami, Z., et al. (2012). The effects of foliar application of nitrogen and zinc on grapevine performance. *African Journal of Agricultural Research*, 7(5), pp. 696-700.
3. Marschner, H. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.
4. Tagliavini, M., et al. (2000). Foliar application of nutrients to stone fruit trees. *Acta Horticulturae*, 514, pp. 207-215.
5. Perica, S., et al. (2001). Foliar application of boron and zinc to 'Concord' grapevine (*Vitis labrusca* L.). *Scientia Horticulturae*, 88(2), pp. 91-100.
6. Pramanick, K., et al. (2000). Effect of foliar application of magnesium sulfate on photosynthetic activity and yield of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Photosynthetica*, 38(1), pp. 111-116.
7. Zanuzzo, M. P., et al. (2018). Foliar potassium and copper application enhances fruit quality and antioxidant capacity of 'Cabernet Sauvignon' grapes. *Scientia Horticulturae*, 239, pp. 294-300.
8. Ramos-Ruiz, V., et al. (2019). The use of seaweed extracts as biostimulants in grapevines (*Vitis vinifera* L.) under Mediterranean conditions. *Scientia Horticulturae*, 247, pp. 165-171.

УДК 633.31:631.53.04:631.37

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Січкач А. О., канд. с.-г. наук, доцент

Коледа Д. А., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Горох є джерелом найдешевшого та екологічно безпечного білка, повноцінного за амінокислотним складом. Однак збільшення валового виробництва зерна гороху стримується недостатньою адаптивністю технологій до постійних кліматичних змін [1].

Протягом вегетаційного періоду гороху найбільша кількість нітратного азоту в ґрунті, на ділянках без внесення добрив, спостерігалася в фазі 3-го листка. В наступні фази росту і розвитку гороху вміст нітратного азоту зменшувався і найменша кількість його спостерігалася в кінці вегетації.

При внесенні в ґрунт  $N_{90}P_{60}K_{60}$  збільшувалася забур'яненість посівів

гороху на 42,8 %, ураженість рослин гороху хворобами на 20,5%, заселення посівів гороху попелицею на 21,5% , порівнянно з ділянки без внесення добрив.

Площа листової поверхні гороху змінювалася залежно від вологозабезпеченості та мінерального живлення. Так, площа листків гороху на варіанті  $N_{90}P_{60}K_{60}$  збільшилася на 10,1 тис.  $m^2/га$  в порівнянні з неудобреними ділянками.

Обробку 1 тонни насіння гороху із використанням 10 л води і 0,9 кг препарату Ризогуміну проводили в день сівби на машині ПСК-20 Супер. На ділянках без внесення добрив препарат Ризогумін забезпечив прибавку врожаю 2,5 ц/га. А, на варіантах з внесеними добривами  $N_{90}P_{60}K_{60}$  прибавку врожаю зерна гороху отримано в межах 2,2-2,6 ц/га.

Використання лише азотних добрив сприяло підвищенню жиру і фосфору в зерні гороху та зниженню вмісту клітковими і безазотистих екстрактивних речовин. Максимальну врожайність зерна гороху 36,9 ц/га отримано при внесенні  $N_{90}P_{60}K_{60}$  кг/га.

Отже, при використанні мінеральних добрив  $N_{90}P_{60}K_{60}$  ураженість рослин гороху хворобами 20,5%, пошкодження попелицею 21,5 %, забур'яненість 42,8 % в порівнянні з ділянками без внесення добрив.

#### **Список використаних джерел:**

1. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Сільське господарство та лісівництво. 2019. Вип. 2 (13). С. 84-93. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-2-8>

УДК 633.854.78:631.816(477.4)

## **ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Садовський І. С.**, викладач,

**Чиркін Б. Ю.**, здобувач другого (освітнього)  
рівня вищої освіти (магістр)

*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Соняшник є основною стратегічною культурою аграрного сектору України, яка забезпечує високу рентабельність та експортний потенціал. Сучасне виробництво соняшника стикається з серйозними завданнями, серед яких головним викликом є зміна клімату [1].

Згідно з даними агрометеорологічних спостережень, останніми роками в зоні Правобережного Лісостепу, спостерігається стійка тенденція до підвищення середньодобових температур та нерівномірного розподілу опадів [2].

Мета і завдання досліджень полягала у встановленні оптимальних норм мінеральних добрив для підвищення продуктивності та якості насіння соняшника в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу.

Об'єктом дослідження був гібрид соняшнику СИ АРІЗОНА.

Дослідження проводилися на чорноземах опідзолених важкосуглинкових.

Схема досліду включала в себе 4 варіанти:

1. Контроль (без добрив)
2. N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>
3. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>
4. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>

Повторність чотирьоразова. Варіанти розміщені рандомізованим способом. Варіант без добрив був взятий за контроль. В якості мінерального добрива була нітроамофоска, яка вносилася під передпосівну культивуацію.

Методика проведення досліджень була загальноприйнятою для польових та агрохімічних досліджень Правобережного Лісостепу.

Забезпеченість ґрунту рухомими формами основних елементів живлення перед закладанням досліду характеризувалася такими показниками: вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 145 мг/кг ґрунту, вміст рухомого фосфору (за Чириковим) – 98 мг/кг, вміст обмінного калію (за Чириковим) – 79 мг/кг ґрунту що відповідає середньому рівню забезпеченості.

У рік проведення досліджень погодні умови відрізнялися підвищеним температурним режимом та нерівномірним випаданням опадів порівняно із середньо-багаторічними показниками

Нашими дослідженнями було встановлено, що зі зростанням рівня мінерального удобрення послідовно підвищувався вміст легкогідролізованого азоту та рухомих сполук фосфору і калію в орному шарі ґрунту.

Збирання врожаю розпочали 27 вересня. За польовими спостереженнями, вологість насіння до опадів становила близько 9,0 %, а після дощів до 11,5 %, що пояснює затримки в збиранні та нерівномірність темпу збиральних робіт.

Нашими дослідженнями було встановлено, що на контролі врожайність становила 2,42 т/га. Варіант N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> забезпечив 3,00 т/га, тобто приріст 0,58 т/га (24,0 %). Це пояснюється тим, що стартове внесення добрив у поєднанні з достатньою вологістю травня створює сильний “ефект старту”, тому рослини формували потужну кореневу систему та більший листовий апарат ще до настання червневої посухи. Підвищення норми до N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> забезпечило врожайність 3,28 т/га, а максимальна норма N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 3,41 т/га. Однак різниця між варіантами N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> становила лише 0,13 т/га, що менше НІР05 = 0,16 т/га, тобто статистично достовірного приросту при переході від N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> до N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> у конкретних умовах року не отримано.

Отже у 2025 році за контрастного режиму зволоження (надмірно вологий травень, різко посушливий червень, вологий липень і сухий серпень) мінеральне удобрення забезпечило істотне підвищення ростових показників і продуктивності гібриду СИ Арізона. Найбільш збалансованим для виробництва

виявився варіант  $N_{15}P_{15}K_{15}$  (нітроамофоска 90 кг/га в рядки), який забезпечив урожайність 3,00 т/га за олійності 52,0 % і збору олії 1,56 т/га. Подальше підвищення норм добрив ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) збільшувало врожайність до 3,28–3,41 т/га, однак приріст між  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (0,13 т/га) не перевищував  $НР_{05} = 0,16$  т/га, що вказує на зниження окупності максимальної норми добрив у погодних умовах року та необхідність економічного обґрунтування застосування  $N_{60}P_{60}K_{60}$  за нестійкого зволоження.

#### **Список використаних джерел:**

1. Господаренко Г. М., Нікітіна О. В. Продуктивність соняшнику залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2017. № 1. С. 52–56.
2. Кривохижа Є. М., Матвіїшин А. І. Бринь В. Т. Вплив зміни клімату на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2024. № 44. С. 33 – 37.

**Міжнародна науково-практична конференція  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ АГРАРНОЇ НАУКИ  
20-21 листопада 2025 року**

**International Scientific and Practical Conference  
CURRENT ISSUES IN MODERN AGRICULTURAL SCIENCE  
November 20-21, 2025**

*Матеріали друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.  
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності, зміст і  
достовірність представлених матеріалів.*

Уманський національний університет  
м. Умань, Черкаської області  
Україна, 20301  
Email: [udau@udau.edu.ua](mailto:udau@udau.edu.ua), сайт: <https://www.udau.edu.ua/>