



Інститут кліматично орієнтованого
сільського господарства
Національної академії аграрних
наук України

Збірник матеріалів

V Міжнародної науково-практичної конференції

СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ



— 11 вересня 2026 року —



— смт Хлібодарське —

**Національна академія аграрних наук України
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН**

**Збірник матеріалів
V Міжнародної науково-практичної конференції**

**СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ
ЗМІН КЛІМАТУ:
НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ**

**11 вересня 2026 рік
Одеса
Україна**

**National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Institute of Climate-Smart Agriculture NAAS**

**Proceedings of the
V International Scientific and Practical Conference**

**BREEDING OF AGRICULTURAL CROPS UNDER
CLIMATE CHANGE:
DIRECTIONS AND PRIORITIES**

**September 11, 2026
Odesa
Ukraine**

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту кліматично орієнтованого
сільського господарства Національної академії аграрних наук України
(протокол № 18 від 14 вересня 2026 року)

Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети. Збірник матеріалів
V Міжнародної науково–практичної конференції, 11 вересня 2026 року, м. Одеса, Україна.
Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2026. 200 с.

Збірник містить матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети», яка відбулася в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України 11 вересня 2026 року. Конференція зібрала вчених, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів для обміну досвідом та обговорення перспектив використання селекційних, генетичних та біотехнологічних досягнень агрокультур.

© Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України, 2026

Recommended for publication by the Scientific Council of the Institute of Climate-Smart
Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(protocol № 18 dated September 14, 2026)

Breeding of agricultural crops under climate change: directions and priorities. Proceedings of
the V International Scientific and Practical Conference, September 11, 2026, Odessa, Ukraine. Odesa:
Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, 2026. 200 p.

This proceedings contains the proceedings of the V International Scientific and Practical
Conference "Breeding of agricultural crops under climate change: directions and priorities", held at
the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
on 11 September 2026. The conference brought together scientists, educators, doctoral candidates,
postgraduates and students to exchange experiences and discuss the prospects for using breeding,
genetic and biotechnological achievements in agricultural crops.

© Institute of Climate-Smart Agriculture of the
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 2026

Редакційна колегія:

ДАНЧУК Олексій – доктор ветеринарних наук, професор, т.в.о. директора Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ВОЖЕГОВА Раїса – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України, директор Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна

ЛАВРИНЕНКО Юрій – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

КОРОЛЬ Абрам – доктор біологічних наук, професор генетики, Інститут еволюції, Хайфський університет, Хайфа, Ізраїль

МАРЧЕНКО Тетяна – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ДІДУР Ігор – доктор сільськогосподарських наук, професор, директор Навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування, Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, м. Вінниця, Україна

БОРОВИК Віра – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ВОЛКОВА Наталія – доктор біологічних наук, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

МІЩЕНКО Сергій – доктор сільськогосподарських наук, доцент Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, головний науковий співробітник відділу селекції та насінництва конопель Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України, м. Глухів, Україна

ДРОБІТ Олеся – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу первинного та елітного насінництва Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

ПЛЯРСЬКА Олена – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач відділу маркетингу і міжнародної діяльності Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

Editorial board:

Oleksii DANCHUK – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Acting Director of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Rayisa VOZHEHOVA – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director of the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed Science and cultivar Investigation, Odesa, Ukraine

Yurii LAVRYNENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Chief Researcher of the Department of Agricultural Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Abram KOROL – Doctor of Biological Sciences, Professor of Genetics, Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel

Tetiana MARCHENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Department of Agricultural Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Ihor DIDUR – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of the Educational and Research Institute of Agrotechnologies and Nature Management, Vinnytsia National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia, Ukraine

Vira BOROVYK – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Chief Researcher of the Department of Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Nataliia VOLKOVA – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Department of Crop Breeding of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Serhii MISHCHENKO – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Chief Researcher of the Department of Hemp Breeding and Seed Groving of the Institute of Bast Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Hlukhiv, Ukraine

Olesia DROBIT – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Department of Primary and Elite Seed Production of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

Olena PILIARSKA – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Marketing and International Activities of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

CONTENT / ЗМІСТ

Селекція агрокультур в умовах змін клімату, як складова продовольчої безпеки України та світу

Crop breeding under climate change as a component of food security in Ukraine and worldwide

АНАЛІЗ УРОЖАЙНОСТІ, ЯКОСТІ ТА ВИХОДУ КОНДИЦІЙНОГО НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ

Білявська Л. Г., Сімоненко С. М., Білявський Ю. В. 14

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАКИ «КІЛЬКІСТЬ СФОРМОВАНИХ КОРОБОЧОК НА РОСЛИНІ» У БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ І ГІБРИДІВ F₁, F₂ БАВОВНИКУ

Боровик В.О., Мальцева О.П. 18

СЕЛЕКЦІЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Вареник Б.Ф., Світлакова А.С., Донець А.О. 21

ГАПЛОЇДНА ІНДУКЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИСКОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Гайдаш О. Л., Негода Т. В., Зубов Д. С. 24

СЕЛЕКЦІЯ ПРОСА НА ПІДВИЩЕННЯ ВМІСТУ БІЛКА ТА КАРОТИНОЇДІВ

Горбачова С.М., Пономаренко Н.С., Костромітін В.А. 27

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЯК ПОКАЗНИК АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Дутова Г.А. 29

СОРГО ЗЕРНОВЕ: БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ

Іщенко Т.А., Назаренко Д.І. 32

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ БЕККРОСІВ БАГАТОВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ЗА КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК

Коваль В.С., Винар Л.М. 35

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ ЯБЛУНІ ТА ПЕРСИКА В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Красуля Т.І. 38

ПОСУХОСТІЙКІ ЛІНІЇ КУКУРУДЗИ – ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ОЗНАК

Мисько О.І., Матієга О.О. 41

ФІТОПАТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ НА СТІЙКІСТЬ ДО БІОТИЧНИХ СТРЕСІВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Сауляк Н.І., Трасковецька В.А., Васильєв О.А. 45

НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ГАЗОННИХ ТРАВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В САДОВО-ПАРКОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Свіренєв В.І. 49

ІНДЕКС СПІВВІДНОШЕННЯ ВИСОТИ ПРИКРІПЛЕННЯ ВЕРХНЬОГО КАЧАНА ТА ВИСОТИ РОСЛИН У ЛІНІЙ-БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Скакун Є.В., Марченко Т.Ю. 51

СЕЛЕКЦІЯ ЛЮЦЕРНИ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ

Тищенко А.В., Тищенко О.Д. 55

Інноваційні розробки в насінництві сільськогосподарських рослин: напрями та пріоритети

Innovative developments in seed production of agricultural crops: directions and priorities

НОВИЙ СЕРЕДНЬОСТИГЛИЙ СОРТ СОЇ ПОЛТАВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. 59

НАУКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ КІРОВОГРАДЩИНИ: СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО ТА ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Гайденко О.М. 62

НАСІННИЦТВО ЦИБУЛІ БАГАТОЯРУСНОЇ В УКРАЇНІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ З ФУНГІ-БАКТЕРИЦИДНОЮ АКТИВНІСТЮ

Позняк О.В., Несин В.М., Кондратенко С.І. 68

Генетичні дослідження та біотехнологічні розробки в рослинництві

Genetic research and biotechnological developments in crop production

ФУНГІСТАТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАНОЧАСТИНОК ZnS, СИНТЕЗОВАНИХ НА ОСНОВІ БАКТЕРІЙ РОДУ BACILLUS

Бузіашвілі А.Ю., Пірко Я.В., Ємець А.І. 73

ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ МАСИ КОРОБОЧКИ БАВОВНИ-СИРЦЮ ЗА ВІДДАЛЕНО-ГЕОГРАФІЧНОГО СХРЕЩУВАННЯ

Вожегова Р.А., Боровик В.О., Сорокунський С.С. 75

НОВІ ГЕНОМНІ ТЕХНІКИ (NEW GENOMIC TECHNIQUES, NGT) ЯК ІНСТРУМЕНТ СУЧАСНОЇ МОЛЕКУЛЯРНОЇ СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

Волкова Н.Е., Марченко Т.Ю. 80

ПРОЯВ І ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ОЗНАКИ «КІЛЬКІСТЬ БОБІВ НА ПРОДУКТИВНИХ ВУЗЛАХ РОСЛИНИ» У СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОЇ РІЗНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

Гура В.В., Боровик В.О. 82

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІМЕТАЛІЧНИХ НАНОЧАСТИНОК Ag-Cu, СИНТЕЗОВАНИХ НА ОСНОВІ BACILLUS SUBTILIS ТА B. AMYLOLIQUEFACIENS, НА ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ

Денисенко С.Р., Ємець А.І. 87

ВПЛИВ РИЗОСФЕРНИХ ДРІЖДЖІВ НА РАННІЙ ОНТОГЕНЕЗ TRITICUM AESTIVUM

Лихачова Д.В., Бузіашвілі А.Ю., Ємець А.І. 90

ГЕНЕТИЧНО ЗУМОВЛЕНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ У СОЇ

Раєвська І. М., Щоголев А. С.

93

Кліматично орієнтовані технології вирощування агрокультур

Climate-smart technologies for crop cultivation

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Бандровський Д.В.

97

ІНДЕКС ЕФЕКТИВНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Бугера Д.О., Марченко Т.Ю.

99

ПЛОЩА ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО (BRASSICA NAPUS L.) У ФАЗУ ЦВІТІННЯ (ВВСН 61-70) ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

Булах А.О.

102

КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНА ОПТИМІЗАЦІЯ СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН ДИНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Бурковецький О. О.

106

ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА ОБРОБКИ НАСІННЯ

Вегерчук В.В., Пілярська О.О.

110

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ БОБОВИХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Влашук А.М., Дробіт О.С., Валентюк Н.О., Патик С.М.

113

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСІВНИХ ПЛОЩ ТА УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Голованюк А.Б.

117

STRIP-TILL ТА ГЛИБОКЕ РИХЛЕННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТИ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Гордієнко О.В.

120

АПРОБАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ СОРТУ ВІННИЧАНКА РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ

Дідур І.М.

124

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА РЕАЛІЗАЦІЮ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Жук О.І.

127

ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЇ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ В ПІСЛЯЖНИВНОМУ ПОСІВІ ПРИ ЗРОШЕННІ

Заєць С.О., Рудік О.Л., Юзюк С.М.

130

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Зюзько Л.Г. 134

УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Іваніна В.В., Доронін В.В. 137

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Ковальчук А.В. 139

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СИСТЕМ ЗАХИСТУ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Котинін Ю.М., Грабовський М.Б., Козак Л.А., Качан Л.М. 142

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Львовський О.О. 146

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ АКУМУЛЯЦІЇ БІОЛОГІЧНОГО АЗОТУ

Машенко В.В. 148

ЕКОЛОГІЧНА АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мулярчук О.І., Степанченко В.М. 150

МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРАРІЇВ СІЛЬГОСПТЕХНІКОЮ З МЕТОЮ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Носова Н.І. 154

АПРОБАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Панцирева Г.В. 158

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ

Пелех Л.В., Дрозда О.В. 160

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СТОЛОВОГО БУРЯКА В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Піхоцький В.А. 164

АДАПТИВНА СИСТЕМА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЯК ЕЛЕМЕНТ ВОЛОГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ

Пташнік М. М., Уста В. В. 167

АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ (*Nigella sativa* L.) В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Свіщова Я.О., Куц О.В., Могилевська В.В., Хименко Н.Л. 170

ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ АКТИВНОГО СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОЇ

Шевчук О.В. 173

Збереження та підвищення родючості ґрунтів під час воєнних дій та повоєнного відновлення аграрного сектору України

Preservation and enhancement of soil fertility during wartime and post-war recovery of Ukraine's agricultural sector

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ ЗА ДАНИМИ БАКТЕРІАЛЬНОГО МІКРОБІОМУ ТА АГРОХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ

Галаєв О.В., Галаєва М.В. 176

ТРАНСФОРМАЦІЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СТАНУ ТА КАЛЬЦІЄВО-МАГНІЄВОГО СКЛАДУ ВБИРНОГО КОМПЛЕКСУ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ

Заяць П.С., Кондратюк І.М. 180

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ПІД ТЕХНІЧНИМИ КУЛЬТУРАМИ ДИВЕРСИФІКОВАНИХ СІВОЗМІН В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Литвиненко І.І. 183

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ НАФТОПРОДУКТАМИ НА РАННІЙ РОЗВИТОК СОЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНОЇ РЕМЕДІАЦІЇ

Свіщова Я.О., Куц О.В., Хименко Н.Л. 187

МІКРОБІОТА І ВІДНОВЛЕННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

Тігунова О.О., Андріяш Г.С., Ємець А.І., Блюм Я.Б. 190

ПРИНЦИПИ УТИЛІЗАЦІЇ ЗАБРУДНЕНОЇ ФІТОМАСИ РОСЛИН-ФІТОРЕМЕДІАНТІВ ПІСЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОЄННО-ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ

Ткачук О.П. 194

СПЕЦИФІКА НАКОПИЧЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК РІЗНИМИ СОРТАМИ СОЇ

Циганська О.І. 197

Селекція агрокультур в умовах змін клімату, як складова продовольчої безпеки України та світу

Crop breeding under climate change as a component of food security in Ukraine and worldwide

АНАЛІЗ УРОЖАЙНОСТІ, ЯКОСТІ ТА ВИХОДУ КОНДИЦІЙНОГО НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ

Білявська Л. Г., доктор сільськогосподарських наук

Сімоненко С. М., здобувач СВО Магістр

Білявський Ю. В., кандидат біологічних наук

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Соя звичайна (*Glycine máx* (L.) Merr.) – провідна культура, яку вирощують у сівозмінах всього світу. Соя гарно конкурує серед інших культур. Має великий попит на ринку зерна. Культура володіє цінними властивостями, які використовують у багатьох галузях промисловості. Сою культивують в усіх ґрунтових та кліматичних умовах [1-4]. Сьогодні, посівні площі під культурою стабілізувалися. Але, її значення змінюються в залежності від умов року.

У агровиробників сої існує індивідуальний підбір сортів для свого господарства [5-6]. Головним чином – це огляд демополігонів, сучасна інформація в інтернет сітях та рекомендації фермерів та агровиробників. Але, гарантовані властивості отриманого сорту не завжди відповідають дійсності. Закладена інформація у будь якої рослини впливає на врожайність й посівну якість насіння. Посівні якості є особливим показником оцінки посівного матеріалу. А вимоги до посівної якості насіння повинні відповідати ДСТУ. Насіння з низькою схожістю призводить до зміни густоти та порушенню їх розподілу на площі живлення. Лише за високої посівної якості насіння є можливість отримати гарну врожайність. Відібраний сорт повинен мати індивідуальні особливості (цінні господарські властивості та якість насіння) та мати налаштовану систему функціонування у випадках стресу [7]. Отримання після доробки високо якісного посівного та кондиційного насіння – також є обов'язковим.

Метою даної роботи було обґрунтувати можливість підвищення врожайності нових сортів сої з максимальним виходом кондиційного насіння й високими посівними показниками якості для ведення їх подальшого насінництва.

Об'єкт досліджень: процеси формування складових продуктивності, врожайності, посівних та кондиційних властивостей насіння. *Предмет* дослідження: українські сорти сої Анніт, Адамос, Моріон, Сердолік.

Закладання дослідів виконували в умовах насінневої сівозміни ФГ «Аеліта Плюс» (Полтавський район, 2024–2025 рр.). Тип ґрунту – чорнозем опідзолений. Кислотність – рН 6,3. Вивчали 4 сорти сої. За сорт-стандарт використовували сорт Адамос. Усі сорти пристосовані до посушливих умов лівобережного Лісостепу України. Гарно витримують тривалу посуху. Технологія – загальноприйнята. Попередник – пшениця озима. Застосовували загальні методи досліджень: польовий та лабораторний. Сівба – у першій декаді травня, сівалкою «Клен». Площа ділянки – 25 м². Повторність – чотириразова. Ширина міжряддя

– 45 см. Відстань між рослинами – 10 см. Перед збиранням урожаю з кожної ділянки відбирали 25 рослин для проведення в лабораторних умовах структурного аналізу. Закладання досліду для визначення урожайності насіння і його якості проводили згідно Методики [8]. Проведення спостережень і досліджень здійснювали відповідно загальноприйнятих методик та ДСТУ. Аналізували масу 1000 насінин, елементи посівної якості та вихід кондиційного насіння. Вихід кондиційного насіння визначали шляхом зважування кожної ділянки до і після очищення насіння і підрахунку його відсотку. Статистичну обробку отриманих даних проводили за програмою «Statistica 6,0» та за кількісними показниками.

Умови розташування дослідів – зона недостатнього зволоження. Значна кількість опадів припадає на липень-серпень. Волога є лімітуючим фактором.

Визначено, що маса 1000 шт. насінин коливалась у досліджуваних сортів в межах 160-225 г. Максимальний показник спостерігали у сортів Сердолік та Адамос – 225 і 211 г. У сортів Анніт і Моріон – 185 і 179 г відповідно. Встановлено, що максимальний вихід кондиційного насіння був у сорту Анніт – 87%. У сорту Адамос-st. – 84%. У сортів без опушення Моріон, Сердолік цей показник склав 80 і 79%, відповідно. Вологість насіння перед збиранням у досліджуваних сортів була у межах 10,6-14,1%. Перевищував 12% рівень лише показник сорту Сердолік (14,1%). У інших сортів вологість склала 10,6-11,0%, з мінімальним показником (10,6%) у сорту Моріон. Врожайність була в межах 2,7-4,5 т/га за середнього значення 3,8 т/га. Сорт Анніт сформував максимальну врожайність – 4,5 т/га. Врожайність сортів сої без опушення була на рівні 3,6-3,8 т/га. Нові сорти формували стабільно високу врожайність насіння гарної якості та характеризувалися високою стійкістю проти розтріскування бобів і вилягання рослин.

За результатами досліджень визначено мінливість врожайності насіння досліджуваних сортів залежно від умов вегетації культури. В середньому, за роки вивчення, цей показник знаходився у межах 2,5-3,1 т/га. В розрізі років дослідження, найбільша врожайність сої відмічена в умовах 2024 року. Найменшим цей показник був в умовах посушливого та прохолодного (стресового) 2025 року. Посівні якості насіння поліпшуються та зростають за якісного калібрування. У нашому випадку, використовували очисний сепаратор САД-10-01 (виробник – «Рос-Агро»). Отримували 3 фракції насіння. Перша – найбільш крупні, в другу – середньої щільності (середнього розміру), треттю – більш мелкі та щуплі. Доробка дозволяє отримати посівний матеріал з мінімальною кількістю уражених й травмованих насінин з оптимальною вагою.

Таким чином, сорт на сьогодні являє собою головний та вирішальний чинник у виробництві сої. У літературних джерелах іноземних та українських вчених широко висвітлені питання впливу кліматичних чинників і ролі новостворених сортів на потенціал врожайності культури. Простежується зростання врожайності (сучасні сорти) на тлі зниження показників ГТК. За екстремальних погодних умов (надмірні опади під час дозрівання або їх

відсутність, посуха, епіфітотії хвороб) вирішальна роль належить пристосованим до умов виробництва сортам. Поліпшення сортів сої нині, відбувається на тлі змін клімату. Ретельно вивчаються механізми пристосованості рослин й налаштовану їх системи функціонування. Унікальною відмінністю нових сортів Сердолік та Моріон є відсутність опушення на всіх частинах рослини. Що вказує на перспективу їх застосування у різних напрямках їх використання.

За результатами досліджень встановлено, що нові сорти сої Моріон, Сердолік та Анніт мали різний рівень показників господарської придатності. Відмічено, що вегетаційним періодом 99–100 діб мали сорти Моріон й Сердолік. У сорту Анніт - 107 діб. Урожайність досліджуваних сортів значно коливалась. Максимальне значення - у сорту Анніт. Найбільшу масу 1000 шт. насінин (225 г) мав сорт Сердолік. У сорту Моріон цей показник становив 179 г. Встановлено, що вміст білку в насінні складав 38–44%. Високе значення мав сорт Сердолік – 44%. Найменший вміст білку (38 %) – у сортів Адамос і Анніт. Вихід кондиційного насіння у всіх генотипів знаходився у межах 79–87% з максимальним значенням у сорту Анніт.

Література:

1. Коробка А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>
2. Дідур І. М., Голованюк А. Б. Стан та перспективи виробництва сої в Україні. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С.193–196. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.27>
3. Стоцька С. В., Коткова Т. М., Клименко Т. В. Панчишин В. З. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 129. С. 132–138. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.17>
4. Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4
5. Собко З. З., Вознюк Н. М. Залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних та агрометеорологічних чинників. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). <https://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.016>
6. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Продуктивність насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин за вирощування на зрошуваних землях Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 15. С. 83–88. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.13>

7. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Бояркіна Л. В., Марченко Т. Ю. Генетичні ресурси рослин – важливе підґрунтя для селекції нових сортів. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С.85–93. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.14>

8. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с.

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАКИ «КІЛЬКІСТЬ СФОРМОВАНИХ КОРОБОЧОК НА РОСЛИНІ» У БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ І ГІБРИДІВ F₁, F₂ БАВОВНИКУ

Боровик В. О., доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Мальцева О. П., аспірантка

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної
академії аграрних наук України, смт Хлібодарське, Україна

На величину продуктивності рослин значний вплив має накопичення коробочок на рослині за зміни кліматичних умов. Тому метою нашої роботи було встановити особливості успадкування цієї ознаки у гібридів першого і другого покоління (F₁, F₂).

Дослідження проводили впродовж з 2018-2025 рр. в Інституті зрошуваного землеробства (з 2023 року - Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук). Предметом наукової роботи слугували зразки бавовнику та їх гібридні комбінації. Агротехнічні умови проведення дослідів були загальноприйняті для Південного Степу України на темно-каштанових середньосуглинкових слабо солонцюватих ґрунтах. Землі Інституту розташовані на правому березі Дніпра, Херсонського району м. Херсон в зоні Інгулецької зрошувальної системи. Зрошення забезпечувалось поливною водою з річки Інгулець.

Дані таблиці 1 свідчать, що батьківські форми сформували малу кількість коробочок на рослину – від 6,2 до 9,5 штук (табл. 1).

Таблиця 1.

Успадкування кількості сформованих коробочок у батьківських форм, шт. (2018–2026 рр.)

Батьківські форми і	Перше покоління F ₁			Друге покоління F ₂	
	X ± Sx	V	hp	X ± Sx	V
Підозерський 4, стандарт	9,2 ± 2,1	25,0	-	9,0 ± 1,5	26,7
500у Україна	8,7 ± 2,0	37,0	-	8,4 ± 2,1	33,7
510у	9,5 ± 0,8	24,0	-	9,1 ± 2,4	28,2
Македонка 21 Югославія	6,2 ± 1,6	30,1	-	6,5 ± 1,5	26,4
Аргентина 2 Аргентина	7,7 ± 1,6	29,5	-	6,9 ± 1,3	31,9
Наталія Болгарія	7,5 ± 1,5	29,9	-	6,5 ± 1,5	33,9
Acala-546-ch-1 В'єтнам	5,4 ± 1,5	34,1	-	6,3 ± 1,4	26,7
Л104 Узбекистан	8,3 ± 2,0	32,1	-	6,5 ± 1,5	30,4
Огоста Болгарія	7,1 ± 1,4	33,2	-	8,9 ± 1,67	28,1
Tomcot 1074 США	6,8 ± 1,7	36,2	-	5,3 ± 1,7	29,5
KK1083 Каракалпакія	6,4 ± 1,6	33,5	-	5,6 ± 1,02	29,7

Згідно Класифікатора-довідника [1] «дуже високу» (9 балів) кількість коробочок, у межах 12,6-14,8 штук/рослину або від 137 до 160,9 % по відношенню до стандарту (> 135 %), сформували: Л104/Огоста (137%), Tomcot

1074/Огоста (144,6 %), 500у/Огоста (152,2 %), 500у/ Л104 (156,5 %), 500у/Македонка 21 (158,7 %) та 510у/Наталія (160,9 %) з відповідним коефіцієнтом домінантності h_p : 13,8; 7,3; 5,8; 7,8; 24,2; 6,9. За ознаками «висока кількість» (8 балів) виділились Македонка 21/500у, Огоста/500у (по 13,4 %) та 500у/Acala-546-ch-1 (131,5 %), h_p = 17,5; 14,3; 11,4), відповідно; «висока» (7 балів) - 500у/Tomcot 1074 (120 %), 500у/ КК1083 (123,9 %), Л104/Македонка 21 (125 %), h_p = 4,5; 14,7; 4,0, відповідно; «середня» (6 балів) - 500у/Аргентина 2 (100,9 %) та КК1083/500у (101,0 %), h_p = 6,7; 9,4, відповідно. Меншою кількістю коробочок на рослині, у порівнянні зі стандартним сортом, характеризувались Л104/500у (-3,2 %), Огоста/Tomcot 1074 (-6,2 %), Аргентина 2/500у (-7,6 %) та Acala-546-ch-1/500у (-10,9 %), h_p = 1,8; 1,5; -1,5; -1,7; -10,9, відповідно (табл. 2).

Таблиця 2.

Особливості успадкування кількості сформованих коробочок у гібридів F_1 , F_2 , шт. (2018–2026 рр.)

Гібридні комбінації	Перше покоління F_1					Друге покоління F_2	
	$X \pm S_x$	% до стандарту	V	h_p	клас домінування	$X \pm S_x$	V
500у/ Македонка 21	14,6 $\pm$ 4,5	158,7	22,2	24,2	НД*	8,7 $\pm$ 1,6	27,2
500у/ КК1083	11,4 $\pm$ 2,7	123,9	33,3	14,7	НД	7,5 $\pm$ 1,4	32,3
500у/ Аргентина 2	10,2 $\pm$ 4,3	100,9	30,1	6,7	НД	7,0 $\pm$ 1,7	33,7
500у/ Acala-546-ch-1	12,1 $\pm$ 3,0	131,5	38,6	11,4	НД	7,3 $\pm$ 2,3	32,7
500у/ Л104	14,4 $\pm$ 2,5	156,5	24,0	7,8	НД	9,7 $\pm$ 1,9	29,2
500у/Огоста	14,0 $\pm$ 5,4	152,2	29,1	5,8	НД	9,0 $\pm$ 1,7	31,8
500у/Tomcot 1074	10,3 $\pm$ 3,1	120,0	32,4	4,5	НД	6,7 $\pm$ 1,3	26,6
Македонка 21/500у	12,0 $\pm$ 1,8	130,4	16,7	17,5	НД	6,4 $\pm$ 0,9	24,8
КК1083/500у	9,3 $\pm$ 1,6	101,1	21,5	9,4	НД	7,2 $\pm$ 1,6	24,9
Аргентина 2/500у	8,5 $\pm$ 1,7	-7,6	27,4	-1,5	ЧВД	7,2 $\pm$ 1,9	25,2 ЧВД
510у/Наталія	14,8 $\pm$ 2,2	160,9	25,1	6,9	НД	12,1 $\pm$ 1,8	29,5
Acala-546-ch-1/500у	8,2 $\pm$ 1,3	-10,9	22,3	-1,7	ЧВД	9,0 $\pm$ 2,1	34,2
Огоста/500у	12,0 $\pm$ 2,1	130,4	19,2	14,3	НД	7,8 $\pm$ 1,6	27,6
Л104/500у	8,9 $\pm$ 1,6	-3,2	17,2	1,8	ЧПД	8,0 $\pm$ 1,6	24,8
Л104/Огоста	12,6 $\pm$ 1,7	137,0	23,3	13,8	НД	6,7 $\pm$ 1,5	27,9
Л104/ Македонка 21	11,5 $\pm$ 4,1	125,0	37,0	4,0	НД	9,0 $\pm$ 1,6	30,8
Tomcot 1074/Огоста	13,3 $\pm$ 2,5	144,6	27,1	7,3	НД	7,9 $\pm$ 1,8	29,4
Огоста/ Tomcot 1074	8,6 $\pm$ 1,1	-6,2	23,8	1,5	НД	7,1 $\pm$ 1,4	26,5

Примітка*: вірогідність 95 %; НД* – над домінування, ЧПД - часткове позитивне домінування, ЧВД - часткове від'ємне домінування.

У більшості гібридів першого покоління спостерігався гетерозис. Серед 18 гібридних комбінацій у 15 відмічено над домінування, водночас у Аргентина 2/500у і Acala-546-ch-1/500у спостерігалось часткове від'ємне, а у Л104/500у – часткове позитивне домінування.

Серед досліджуваних гібридних комбінацій три - Л104/500у, Македонка 21/500у і Огоста/500у характеризувалися помірною варіабельністю: 17,2 %, 16,7 % і 19,2 %, решта – значною мінливістю, коефіцієнт варіації знаходився у межах 22,2-38,6 %, що свідчить про значну диференціацію генотипів та високий потенціал для ефективного добору за даною ознакою.

У другому поколінні у всіх гібридних комбінаціях показники кількості накопичених коробочок на рослину зменшились. Щодо коефіцієнтів варіації, то вони залишалися майже на такому рівні, як і у гібридів першого покоління, були значними і знаходились у межах 26,5 - 34,2 % .

Максимальна ефективність селекційного добору досягається у поколіннях F₁–F₂, де спостерігається найвищий рівень генетичної диференціації. Подальший добір доцільно спрямовувати на стабілізацію відібраних форм.

Висновки. Встановлено виражений гетерозис у гібридів бавовнику першого покоління F₁ (до 14,8 штук коробочок) за ознакою «кількість сформованих коробочок на рослину».

Максимальна мінливість (до 34,2 % F₂) за ознакою «кількість сформованих коробочок на рослину» спостерігалась у гібридних розсадниках F₁–F₂. Для добору рекомендуються найкращі лінії: Л104/ Македонка 21 (30,8 %), 500у/Огоста (31,8 %), 500у/ КК1083 (32,3 %), 500у/ Аргентина 2 (33,7 %), Acala-546-ch-1/500у (34,2 %).

Високою селекційною цінністю для стабілізації є лінії: 500у/Огоста (14,0 коробочок), 500у/ Л104 (14,4 коробочок), 500у/ Македонка 21 (14,6 коробочок), 510у/Наталія (14,8 коробочок), які були кращими за ознакою «кількість сформованих коробочок на рослину».

Література:

1. Вожегова Р.А., Рябчун В.К., Боровик В.О., Степанов Ю.О., Малярчук М.П., Лавриненко Ю.О., Біднина І.О., Біляєва І.М. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* (L.). Херсон: Грінь Д.С., 2015. 48 с.

СЕЛЕКЦІЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Вареник Б. Ф., кандидат сільськогосподарський наук, доцент

Світлакова А. С., доктор філософії

Донець А. О., кандидат сільськогосподарський наук

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

Соняшник є стратегічною олійною культурою України, яка забезпечує вагому частку світового виробництва та експорту соняшникової олії. Збереження високої конкурентоспроможності галузі в умовах глобальних кліматичних змін потребує постійного вдосконалення селекційних програм, спрямованих на створення високопродуктивних, адаптивних та технологічних гібридів нового покоління [1].

Сучасні кліматичні зміни, що проявляються підвищенням температурного режиму, дефіцитом вологи, збільшенням частоти екстремальних погодних явищ, а також швидкою еволюцією популяцій патогенів і нових рас вовчка соняшникового (*Orobanche cumana* Wallr.), істотно ускладнюють реалізацію генетичного потенціалу сучасних гібридів [2, 3]. Це обумовлює необхідність постійного оновлення вихідного селекційного матеріалу та пошуку нових джерел господарсько цінних ознак.

Сучасний розвиток селекції соняшнику характеризується широким впровадженням молекулярно-генетичних методів, маркер-асоційованого добору та геномних технологій, які дозволяють прискорити створення нових конкурентоспроможних гібридів [4]. Особливого значення в сучасній селекції набуває створення вихідного матеріалу з комплексною стійкістю до несприятливих чинників середовища. Для умов Південного Степу України пріоритетними напрямками є добір генотипів, здатних підтримувати високий рівень продуктивності за дефіциту ґрунтової вологи, підвищених температур у період цвітіння та наливу насіння, а також за умов значних коливань погодних факторів протягом вегетації. Формування таких генотипів забезпечує стабільність урожайності незалежно від особливостей року.

Мета роботи – створення вихідного селекційного матеріалу та високопродуктивних гібридів соняшнику, стійких до біотичних і абіотичних чинників середовища, а також визначення перспективних напрямів подальшого розвитку селекційних програм в умовах глобальних змін клімату.

За останнє десятиліття селекціонерами СГІ–НЦНС створено понад 30 експериментальних і перспективних гібридів соняшнику різних напрямів використання, які поєднують високий потенціал урожайності та олійності з комплексною стійкістю до посухи, високих температур, нових рас вовчка соняшникового та несправжньої борошнистої роси. Значна частина створених

гібридів характеризується також толерантністю до гербіцидів групи імідазолінонів або трибенурон-метилу, що відповідає сучасним вимогам інтенсивних технологій вирощування. Узагальнення результатів цих досліджень є важливим для визначення сучасних тенденцій розвитку селекції культури та окреслення перспектив подальшого підвищення її адаптивного потенціалу в умовах змін клімату.

Ефективність сучасних селекційних досягнень значною мірою визначається здатністю створених генотипів реалізовувати свій потенціал продуктивності в конкретних агрокліматичних умовах та їх пристосування до новітніх технологій вирощування. Навіть високопродуктивні гібриди не можуть повною мірою забезпечити запланований рівень врожайності без оптимізації технологічних прийомів вирощування. У зв'язку з цим важливого значення набуває вдосконалення агротехнологічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування фотосинтетичного апарату рослин та покращення використання ресурсів середовища.

Одним із пріоритетних напрямів селекції є створення гібридів, адаптованих до сучасних технологій вирощування, зокрема систем захисту на основі післясходових гербіцидів. Використання генетично обумовленої стійкості до гербіцидів дозволяє ефективніше контролювати забур'яненість посівів, підвищувати стабільність урожаю та розширювати можливості застосування ресурсозберігаючих технологій [5-7].

За останні роки у СГІ-НЦНС створено та передано до державної кваліфікаційної експертизи понад 30 гібридів соняшнику з комплексом господарсько-цінних ознак: високою врожайністю та олійністю насіння, посухота жаростійкістю, стійкістю до нових рас вовчка та несправжньої борошнистої роси, а також толерантністю до страхових гербіцидів.

До Державного реєстру сортів рослин придатних для вирощування в Україні занесені такі гібриди нашої селекції: Санрок (2015), Бастіон (2017), Буг (2018), Бар'єр (2020), Бастард (2022), Тірас (2023)

Також широко впроваджуються гібриди соняшнику, які створені спільно з Інститутом рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН — Славсон (2012), Кадет (2013), Гусляр (2015), Суджок (2020) та Сократ (2021), які успішно вирощуються у виробництві.

Створені гібриди характеризуються високою екологічною пластичністю та стабільністю прояву господарсько цінних ознак у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Результати державного сортовипробування підтвердили їх конкурентоспроможність за рівнем урожайності, олійності насіння та адаптивності до стресових факторів довкілля.

Важливою складовою сучасної селекції є інтеграція селекційного процесу з удосконаленням технологій вирощування. Оптимізація густоти стояння рослин, системи живлення, застосування регуляторів росту та засобів захисту рослин дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал новостворених

гібридів і забезпечити стабільне виробництво насіння навіть за несприятливих погодних умов.

Таким чином, багаторічні дослідження СГП–НЦНС підтверджують високий потенціал вітчизняної селекції соняшнику щодо створення конкурентоспроможних гібридів нового покоління. Подальший розвиток селекційних програм має бути спрямований на поєднання високої врожайності, підвищеної олійності, стійкості до біотичних та абіотичних чинників, толерантності до сучасних гербіцидів і широкої екологічної адаптивності, що є необхідною умовою стабільного виробництва соняшнику в умовах змін клімату.

Література:

1. Hussain M., Farooq S., Hasan W., Ul-Allah S., Tanveer M., Farooq M., Nawaz A. Drought stress in sunflower: physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. *Agricultural Water Management*. 2018. Vol. 201. P. 152–166. DOI: 10.1016/j.agwat.2018.01.028.
2. Louarn J., Boniface M.-C., Pouilly N., Velasco L., Pérez-Vich B., Vincourt P., Muñoz S. Sunflower Resistance to Broomrape (*Orobanche cumana*) Is Controlled by Specific QTLs for Different Parasitism Stages. *Frontiers in Plant Science*. 2016. Vol. 7. Article 590. DOI: 10.3389/fpls.2016.00590.
3. Molinero-Ruiz L. Sustainable and efficient control of sunflower downy mildew by means of genetic resistance: a review. *Theoretical and Applied Genetics*. 2022. Vol. 135, № 11. P. 3757–3771. DOI: 10.1007/s00122-022-04038-7.
4. Dimitrijevic A., Horn R. Sunflower Hybrid Breeding: From Markers to Genomic Selection. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 8. Article 2238. DOI: 10.3389/fpls.2017.02238.
5. Kolkman J. M., Slabaugh M. B., Bruniard J. M. [et al.]. Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004. DOI: 10.1007/s00122-004-1716-7.
6. Sala C. A., Bulos M. Inheritance and molecular characterization of broad range tolerance to herbicides targeting acetohydroxyacid synthase in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*. 2012. DOI: 10.1007/s00122-011-1710-9.
7. Breccia G., Gianotto L., Altieri E., Bulos M., Nestares G. Effect of *Ahas11-1* and *Ahas11-4* alleles on herbicide resistance and its associated dominance in sunflower. *Pest Management Science*. 2019. Vol. 75, № 4. P. 935–941. DOI: 10.1002/ps.5197.

ГАПЛОЇДНА ІНДУКЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИСКОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Гайдаш О. Л., кандидат сільськогосподарських наук

Негода Т. В., науковий співробітник

Зубов Д. С., аспірант

Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

Глобальні зміни клімату, що проявляються підвищенням середньорічної температури, нерівномірністю випадання атмосферних опадів, збільшенням частоти тривалих посух та екстремальних погодних явищ, суттєво впливають на продуктивність кукурудзи. За таких умов одним із найважливіших напрямів сучасної селекції є прискорене створення високопродуктивних, посухостійких і стабільних гібридів, здатних реалізувати свій генетичний потенціал у мінливих агрокліматичних умовах. Одним із найбільш ефективних біотехнологічних інструментів розв'язання цього завдання є технологія отримання подвоєних гаплоїдів (Doubled Haploids, DH), яка дозволяє скоротити цикл створення повністю гомозиготних ліній із шести–семи до двох–трьох поколінь, істотно прискорюючи селекційний процес [1–4].

Основою технології DH є використання спеціалізованих ліній-гаплоіндукторів, здатних індукувати розвиток матрокліінних гаплоїдів після контрольованого запилення селекційного матеріалу. Ефективність цього процесу визначається рівнем гаплоїдної індукції (HIR), який контролюється комплексом генів, серед яких ключову роль відіграють MTL (ZmPLA1/NLD), ZmDMP та інші локуси, що регулюють процеси подвійного запліднення, елімінації батьківського геному та формування гаплоїдного зародка [5]. Разом із цим сучасні дослідження свідчать, що реалізація індукційної здатності значною мірою залежить від генетичних особливостей материнської форми та взаємодії генотипів компонентів схрещування [6].

Метою роботи було оцінити ефективність експериментальних гаплоіндукторів кукурудзи, встановити вплив генотипу вихідного матеріалу на рівень гаплоїдної індукції та визначити найбільш перспективні генетичні комбінації для використання у програмах створення подвоєних гаплоїдів.

Дослідження виконували протягом 2023–2025 років у лабораторії методів селекції та первинного насінництва кукурудзи Державної установи «Інститут зернових культур НААН України». Вихідним матеріалом були інбредні лінії кукурудзи – носії рецесивних алелів генів антоціанового комплексу (A1, A2, C1, C2, R1), які схрещували з експериментальними гаплоіндукторами ДЗМ-1–ДЗМ-5 та стандартним індуктором ЗМК-1. Для фенотипової ідентифікації гаплоїдного насіння використовували антоціановий маркер R1-nj (Navajo). Польові дослідження проводили у триразовій повторності відповідно до загальноприйнятих методик селекційних досліджень.

Результати досліджень засвідчили значну генетично обумовлену мінливість гаплоіндукуючої здатності досліджуваних генотипів. Середній рівень гаплоїдної індукції варіював від 0,5 до 1,8 %. Найвищою ефективністю характеризувався гаплоіндуктор ДЗМ-5, середній показник НІР якого становив 1,8 %, що у 2,6 раза перевищувало стандартний індуктор ЗМК-1. Високі результати також продемонстрував гаплоіндуктор ДЗМ-4 із рівнем індукції 1,5 %, який перевищував стандарт у 2,1 раза. Отримані дані свідчать про успішне накопичення алелів, відповідальних за підвищення індукуючої здатності, та перспективність цих генотипів для подальших селекційних програм.

Встановлено, що ефективність ДН-технології визначається не лише генотипом гаплоіндуктора, а й генетичним походженням материнської форми. Найвищу частку істинних гаплоїдів серед умовно відібраних рослин забезпечували генотипи зародкової плазми Lancaster (ОН43) – 86,2 %, тоді як у плазмі Iodent цей показник становив лише 31,7 %. Аналогічна закономірність спостерігалася і при оцінюванні частоти істинних гаплоїдів серед загальної кількості маркованого насіння (відповідно $4,1 \pm 0,4$ % та $1,8 \pm 0,4$ %). Отримані результати підтверджують існування вираженої взаємодії «гаплоіндуктор × материнський генотип», яку необхідно враховувати під час створення нових високоефективних індукторів та оптимізації програм отримання подвоєних гаплоїдів.

Дослідження також показали, що найбільш придатними для фенотипової ідентифікації гаплоїдного насіння є комбінації алелів A1–C1, A1–R1 та A2–R1, які забезпечують інтенсивне антоціанове забарвлення зернівок і значно підвищують точність візуального добору. Використання таких маркерних систем дозволяє зменшити кількість помилково відібраних рослин та підвищити ефективність селекційного процесу.

Таким чином, використання сучасних гаплоіндукторів у поєднанні з ефективними системами фенотипової ідентифікації істотно розширює можливості селекції кукурудзи в умовах кліматичних змін. Технологія ДН забезпечує швидке отримання повністю гомозиготних ліній, прискорює добір генотипів із комплексною стійкістю до абіотичних стресів, сприяє скороченню термінів створення нових гібридів та підвищує адаптивність селекційних програм до сучасних кліматичних викликів. Результати проведених досліджень підтверджують перспективність використання гаплоіндукторів ДЗМ-4 та ДЗМ-5 як ефективного інструменту прискорення селекції кукурудзи та формування вихідного матеріалу для створення конкурентоспроможних гібридів нового покоління.

Література:

1. Lashermes P., Beckert M. Genetic control of maternal haploidy in maize (*Zea mays* L.) and selection of haploid-inducing lines. *Theoretical and Applied Genetics*. 1988. Vol. 76. P. 405–410.
2. Гайдаш О., Негода Т., Ольховик М. Методи та принципи створення вихідного матеріалу для селекції кукурудзи. *International Science Journal of*

Engineering & Agriculture. 2024. T. 3. № 4. C. 60–69. DOI: 10.46299/j.isjea.20240304.06.

3. Prigge V. et al. New insights into the genetics of *in vivo* induction of maternal haploids. *Genetics*. 2012. Vol. 190. P. 781–793.

4. Chaikam V. et al. Doubled haploid technology for line development in maize. *Theoretical and Applied Genetics*. 2019. Vol. 132. P. 3227–3243.

5. Maqbool M. A. et al. Doubled haploids in maize: development, deployment and challenges. *Crop Science*. 2020. Vol. 60. P. 2811–2830.

6. Zhong Y. et al. Mutation of *ZmDMP* enhances haploid induction in maize. *Nature Plants*. 2019. Vol. 5. P. 575–580.

СЕЛЕКЦІЯ ПРОСА НА ПІДВИЩЕННЯ ВМІСТУ БІЛКА ТА КАРОТИНОЇДІВ

Горбачова С. М., кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Пономаренко Н. С., молодший науковий співробітник

Костромітін В. А., молодший науковий співробітник

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

Через тенденції планетарних змін клімату просо буде займати одне з провідних місць у вирішенні проблеми забезпечення харчовою та кормовою продукцією населення і тваринництва багатьох країн, оскільки воно здатне формувати врожай якісного зерна навіть за умов довготривалої засухи [1].

Біохімічний склад зерна і крупи проса в значній мірі визначає використання проса у харчових та кормових цілях. Підвищення рівня білковості та вмісту каротиноїдів селекційно-генетичними методами є ефективним і екологічно безпечним шляхом вирішення цієї проблеми.

Нові високопродуктивні сорти частіше мають знижений відсоток білка в зерні в порівнянні зі старими. Створенням вихідного матеріалу та добором продуктивних ліній з підвищеним вмістом білка в зерні можливо вирішити цю проблему, перебороти негативну кореляцію, що з'являється між продуктивністю і якістю у сучасних сортів. Білковість – кількісна ознака, для якої характерними є контроль адитивними генами, полігенне успадкування і висока чутливість до зміни умов середовища.

Успадкування білка має складний характер тому, що на нього накладається генетично обумовлене утворення окремих амінокислот, їх взаємозв'язок в різних фракціях білка. Звідси, при схрещуванні вміст білка в гібридних популяціях рослин характеризується безупинною мінливістю. Виявлено, що можна залучати в селекційний процес як донори високої білковості, так і донори високої продуктивності з низьким або середнім вмістом білка, та на основі трансгресивної природи ознаки й рекомбінації батьківських форм одержувати продуктивні форми з підвищеним вмістом білка [2,3].

Цінність проса також визначається високим вмістом каротиноїдів (провітаміну А), які відіграють значну роль в реакціях метаболізму людини та тварин. Вміст каротиноїдів в зерні проса обумовлюється генотипом і абіотичними факторами середовища. Вміст провітаміну А, як правило, характеризує яскравість забарвлення ядра проса [4].

В залежності від вмісту провітаміну А колір ядра проса може змінюватися від яскраво-жовтого до сірого. За результатами досліджень визначені корелятивні зв'язки між вмістом каротиноїдів в зерні та іншими ознаками. Так, між вмістом каротиноїдів та скловидним ендоспермом проса не встановлено залежності ($r=0,00-0,16$), а з яскравістю пшона позитивна кореляція

спостерігалася тільки у вологих роках ($r=0,58$). Незначна негативна кореляція між вмістом білка і вмістом каротиноїдів була відмічена у посушливі роки, а середня негативна залежність ($r = -0,41 - -0,58$) спостерігалася у вологі роки. Тому можна розраховувати на результативність селекції проса шляхом паралельного підвищення вмісту білка і вмісту каротиноїдів [5].

Біохімічні аналізи виконуються в лабораторії імунітету, біотехнології та якості зерна Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Вміст білка в насінні проса визначали титриметричним методом К'ельдаля [6]. Загальний вміст каротиноїдів визначали методом екстрагування 5 г наважки пшонаного борошна в ацетоні [7].

Створені врожайні лінії з підвищеним вмістом білка та каротиноїдів у зерні (Л 14-4982, Л 11-5879, Л 11-5667, Л 08-2622, Л 09-3818 та інші) увійшли до родоводів нових сортів та було передано в інші наукові установи для включення у селекційні програми.

Література:

1. Bhat S., Nandini C., Srinathareddy. S., Jayaram G., & Prabhakar. (2019). Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) – a climate resilient crop for food and nutritional security: A Review. *Environment Conservation Journal*. 20(3). 113–124. <https://doi.org/10.36953/ECJ.2019.20315>
2. Горбачова С.М., Горлачова О.В., Єлькін О.О. Можливості прогнозування трансгресії за біохімічними властивостями в ранніх гібридних поколіннях. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 89. С. 82–90.
3. Горбачова С. М. Горлачова О.В Напрями та методи створення сортів проса з цінними господарськими ознаками. *Селекція польових культур*. До 100-річчя створення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. 2008. т. 2. С. 282–313.
4. Константинов С.І., Горлачова О.В., Горбачова С.М. Селекція проса на підвищений вміст каротиноїдів в зерні в умовах східного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2003. Вип. 87. С. 49–55
5. Горбачова С.М., Горлачова О.В. Вивчення вихідного матеріалу на високий вміст каротиноїдів у зерні проса в східному Лісостепу. *Проблеми сучасного землекористування: Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених*, (м. Київ, 26-28 листопада 2002 року). К.: Фітосоціоцентр, 2002. С. 138–140.
6. S'aez-plaza P., Michałowski T., Navas M.J., Asuero A.G., Wybraniec S. An overview of the Kjeldahl method of nitrogen determination. Part I, II. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2013. Vol.43. №(4). P. 178-272. <https://doi.org/10.1080/10408347.2012.751786>.
7. Леонов О.Ю., Усова З.В., Суворова К.Ю., Шелякіна Т.А. Вдосконалена методика визначення вмісту каротиноїдних пігментів у зерні та борошні пшениці м'якої для селекційних досліджень. Харків, 2020. 15 с.

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЯК ПОКАЗНИК АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Дутова Г. А., кандидат сільськогосподарських наук
Український інститут експертизи сортів рослин, м. Київ, Україна

Пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) є однією з провідних зернових культур України та важливою складовою продовольчої безпеки держави. В умовах сучасних кліматичних змін одним із пріоритетних напрямів селекції є створення сортів, здатних забезпечувати стабільно високу врожайність і якість зерна за мінливих агроекологічних умов. Ефективність реалізації генетичного потенціалу сорту визначається його адаптивністю до чинників середовища, що підтверджено сучасними дослідженнями [1–3]. Тому оцінювання продуктивності сортів у різних ґрунтово-кліматичних зонах є важливим етапом добору вихідного матеріалу для селекції та впровадження сортів у виробництво. Метою досліджень було оцінити продуктивність сучасних сортів пшениці м'якої озимої за показниками врожайності, маси 1000 зерен, висоти рослин, вмісту білка та сирого клейковини в умовах Степу, Лісостепу та Полісся України.

Дослідження проводили упродовж 2023/24–2024/25 років на 18 філіях Українського інституту експертизи сортів рослин. Об'єктом досліджень були 30 сортів пшениці м'якої озимої різного генетичного походження. Польові досліді закладали відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні у чотириразовому повторенні; площа облікової ділянки становила 25 м².

За результатами дворічних досліджень встановлено істотний вплив ґрунтово-кліматичних умов на формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої (рис.).

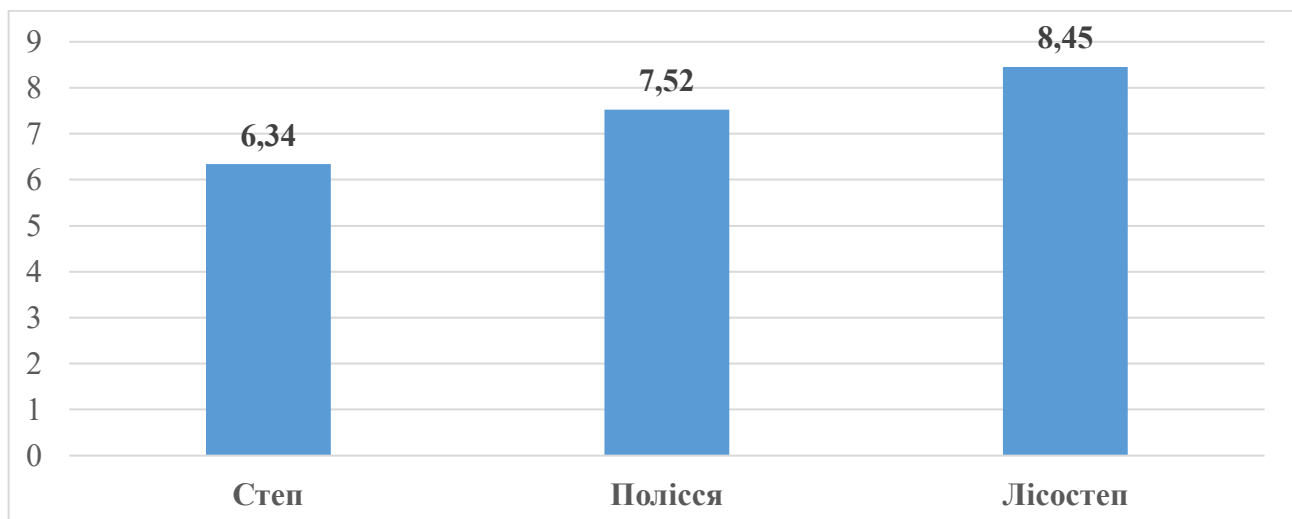


Рис. Середня врожайність сортів пшениці м'якої озимої в різних ґрунтово-кліматичних зонах України (2023/24–2024/25 рр.)

Найвищу середню врожайність отримано в умовах Лісостепу – 8,45 т/га, що на 0,93 т/га перевищувало показник Полісся (7,52 т/га) та на 2,11 т/га – Степу (6,34 т/га). Отримані результати свідчать про суттєвий вплив агрокліматичних умов на реалізацію продуктивного потенціалу сучасних сортів.

Середня врожайність досліджуваних сортів становила 7,4 т/га і варіювала від 6,5 до 8,3 т/га. Найвищу врожайність забезпечив сорт 'ЛГ ТОМЙОЛЬ' (8,3 т/га). Високою продуктивністю також характеризувалися сорти 'Газда', 'Катруся Поліська', 'Рататуй' (по 7,8 т/га), а також 'Вінсент', 'Віра одеська', 'Мрія одеська' і 'Розумниця Одеська' (по 7,7 т/га).

Середня маса 1000 зерен становила 42,7 г (37,6–48,4 г). Найбільше значення показника відзначено у сорту 'Володарка Носівщини' (48,4 г), що свідчить про його високу здатність формувати добре виповнене зерно. Середня висота рослин дорівнювала 90,8 см, змінюючись від 78,8 до 111,9 см. Переважна більшість сортів належала до середньорослої групи (80–95 см), яка характеризується підвищеною стійкістю до вилягання.

Середній вміст білка у зерні становив 13,4 %, сирої клейковини – 26,5 %. Максимальний вміст білка (13,8 %) встановлено у сортів 'Валькірія' та 'Графиня Одеська', тоді як найбільший вміст сирої клейковини (27,5 %) відзначено у сорту 'Валькірія'. Високими показниками клейковини також характеризувалися сорти 'ТР Зеленаста', 'Графиня Одеська', 'Іванна Поліська' та 'Незламна'.

Встановлено, що між рівнем урожайності та показниками якості зерна відсутня пряма залежність. Найурожайніший сорт 'ЛГ ТОМЙОЛЬ' характеризувався середнім вмістом білка (13,3 %) і сирої клейковини (26,2 %), тоді як сорти з найвищими показниками якості зерна не завжди формували максимальну врожайність. Це свідчить про необхідність комплексної оцінки сортів за сукупністю господарсько цінних ознак.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що продуктивність сучасних сортів пшениці м'якої озимої значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами вирощування. Найсприятливіші умови для реалізації їхнього потенціалу сформувалися у зоні Лісостепу, тоді як у Степу продуктивність обмежувалася дефіцитом вологи та підвищеним температурним навантаженням. Виділені високопродуктивні сорти становлять практичний інтерес як для впровадження у виробництво, так і для використання в селекційних програмах, спрямованих на створення кліматично адаптованих сортів, здатних забезпечувати стабільне виробництво зерна в умовах сучасних кліматичних змін.

Література:

1. Shoukat M. R., Wang J., Habib-ur-Rahman M., Hui X., Hoogenboom G., Yan H. Adaptation strategies for winter wheat production at farmer fields under a changing climate: Employing crop and multiple global climate models. *Agricultural Systems*. 2024. Vol. 220. Art. 104066. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104066>.

2. Hu J., Li Y., Shi P. Impact of future climate trend and fluctuation on winter wheat yield in the North China Plain and adaptation strategies. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Art. 21882. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06370-6>.
3. Gong K., Rong L., Zhang Y., Wang X., Duan F., Xia L., He Z., Jiang T., Chen S., Feng H., Yu Q., Zhou W. Efficient agronomic practices narrow yield gaps and alleviate climate change impacts on winter wheat production in China. *Communications Earth & Environment*. 2025. Vol. 6. Art. 290. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02280-7>.

СОРГО ЗЕРНОВЕ: БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ

Іщенко Т. А., вчитель фізики

Назаренко Д. І., учень 9-А класу

Гімназія №25 Полтавської міської ради, м. Полтава, Україна

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує культур, здатних забезпечувати стабільну продуктивність за умов підвищення температури та нерівномірного забезпечення рослин вологою. Особливої актуальності набуває пошук посухо- та жаростійких культур, які можуть ефективно використовувати природні ресурси та формувати високий урожай у несприятливих умовах.

Однією з таких культур є сорго, яке характеризується високою екологічною пластичністю, посухостійкістю, теплолюбністю та здатністю формувати продуктивність за недостатнього зволоження [1]. Значне різноманіття сучасних гібридів сорго зумовлює необхідність їх вивчення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Метою подальшого дослідження є порівняльна оцінка особливостей росту, розвитку та продуктивності сучасних гібридів сорго зернового в умовах Полтавської області.

Сорго – представник родини Тонконогові (Poaceae), роду *Sorghum*. Рід об'єднує однорічні та багаторічні трав'янисті рослини, серед яких є дикорослі та культурні форми. У сільськогосподарському виробництві найбільше значення мають культурні однорічні види. Найпоширенішим культурним видом є сорго звичайне, або двокольорове, до якого належить і сорго зернове [1].

У межах сорго сформувалося значне різноманіття форм, що відрізняються напрямом використання, тривалістю вегетаційного періоду, висотою рослин, будовою волоті, морфологічними ознаками зернівки та рівнем продуктивності [2]. За господарським призначенням виділяють зернове, цукрове, кормове, віничне та інші напрями використання сорго.

Сорго зернове є однією з важливих зернових культур світового землеробства. Його зерно характеризується високим умістом поживних речовин: понад 12 % білка, до 70 % крохмалю та до 3,5 % жиру. У 100 кг зерна міститься близько 130 кормових одиниць та до 8 % перетравного протеїну [3]. Завдяки цьому зерно сорго широко використовують у кормовиробництві, зокрема для годівлі великої рогатої худоби та птиці.

Важливою особливістю сорго є можливість комплексного використання рослини. Крім зерна, кормове значення має зелена маса, яка може використовуватися для приготування сіна, силосу та інших видів кормів. Культура здатна швидко відростати після скошування, завдяки чому може бути складовою зеленого конвеєра та забезпечувати отримання зеленої маси в періоди літньої посухи [3].

Сорго також має продовольче та промислове значення. У країнах Африки й Азії зерно культури традиційно використовують для виготовлення борошна, круп, коржів, каш та інших харчових продуктів. Із зерна та іншої рослинної сировини сорго можуть отримувати крохмаль, спирт та інші продукти переробки. Значний інтерес культура становить і як сировина для виробництва біоетанолу та інших видів біопалива [4].

Однією з основних переваг сорго є його здатність витримувати тривалі періоди високих температур та нестачі вологи. За посушливих умов культура може мати перевагу над такими традиційними зерновими культурами, як ячмінь, кукурудза та горох. Потужна коренева система, висока ефективність використання води та здатність продовжувати формування врожаю за дефіциту вологи визначають значну адаптивність сорго [3].

У сучасному виробництві важливе місце посідають гібриди, створені з урахуванням конкретного напрямку використання та умов вирощування. Для подальшого дослідження нами обрано п'ять гібридів сорго зернового: Оггана, Аггіл, Амігго, Даш Е та Понкі.

Оггана (Oggana) – ранньостиглий гібрид сорго зернового, створений у Франції та зареєстрований в Україні у 2011 році. Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Степу. Має зерновий, фуражний і харчовий напрями використання. Належить до ранньостиглої групи, що є важливою характеристикою для вирощування в регіонах з обмеженою тривалістю теплого періоду [5].

Аггіл (AGGYL) – ранньостиглий гібрид французького походження, зареєстрований у 2017 році. Рекомендований переважно для вирощування у Степу України. Має зерновий напрям використання та характеризується високою стійкістю до вилягання, осипання і посухи, що підвищує його перспективність за умов недостатнього зволоження [5].

Амігго (AMIGGO) – ранньостиглий гібрид французького походження, внесений до Державного реєстру у 2017 році. Рекомендований для вирощування у Степу України. Має зерновий напрям використання та характеризується достатньою посухостійкістю. За результатами офіційних випробувань, період від повних сходів до початку воскової стиглості становив близько 94–96 діб, а висота рослин – 202–227 см [5].

Даш Е (DASH E) – гібрид сорго зернового, зареєстрований в Україні у 2005 році. У реєстрових відомостях країною створення зазначена Україна. Рекомендований для вирощування у Степу. Має зерновий, фуражний та харчовий напрями використання. Гібрид становить особливий інтерес для дослідження як представник більш ранньої селекції, який тривалий час використовувався у виробництві [5].

Понкі (PONKI) – ранньостиглий гібрид сорго зернового, створений у США та зареєстрований в Україні у 2016 році. Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Степу. Основним напрямом використання є кормовий. За результатами офіційних випробувань, тривалість періоду від

повних сходів до початку воскової стиглості становила 77–88 діб, висота рослин – 100–115 см. Гібрид характеризується високою стійкістю до вилягання та достатньою посухостійкістю [5].

Таблиця.

Характеристика гібридів сорго зернового, включених до дослідження

Гібрид	Рік реєстрації	Країна створення	Рекомендована зона	Група стиглості	Напрямок використання
Оггана	2011	Франція	Лісостеп, Степ	Ранньостиглий	Зерновий Фуражний Харчовий
Аггіл	2017	Франція	Степ	Ранньостиглий	Зерновий
Амігго	2017	Франція	Степ	Ранньостиглий	Зерновий
Даш Е	2005	Україна	Степ	-	Зерновий Фуражний Харчовий
Понкі	2016	США	Лісостеп, Степ	Ранньостиглий	Фуражний

Таким чином, досліджувані гібриди відрізняються за походженням, строками реєстрації, стиглістю, напрямками використання та рекомендованими зонами вирощування. Особливий інтерес становить наявність серед них гібриду Даш Е, для якого в реєстрових даних зазначено українське походження. Таке різноманіття створює основу для порівняльного вивчення продуктивності гібридів у ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області (табл.).

Висновки. Сорго зернове є цінною та перспективною культурою, яка поєднує високу господарську значущість із посухо- та жаростійкістю. Різноманітність сучасних гібридів за походженням, скоростиглістю та господарськими властивостями зумовлює необхідність їх порівняльного вивчення. Обрані для дослідження гібриди Оггана, Аггіл, Амігго, Даш Е та Понкі становлять інтерес для оцінювання їхньої продуктивності та адаптивності в умовах Полтавської області.

Література:

1. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2014.1040с
2. Макаров Л.Х. Соргові культури. Херсон: Айлант, 2006. 263с
3. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Каленська С.М. та ін. Науково-теоретичні засади та перспективні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України. Херсон, 2017. 270с
4. Сторожик Л.І. Агробіологічні основи формування агрофітоценозів сорго цукрового як біоенергетичної культури в Степу та Лісостепу України: монографія. Вінниця ТОВ «ТВОРИ» 2018.264с.
5. Державний реєстр сортів придатних для поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr> (дата звернення: 03.09.2026).

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ БЕККРОСІВ БАГАТОВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ЗА КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК

Коваль В. С., завідувач лабораторії генетичних ресурсів

Винар Л. М., агроном II категорії

Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України, с-ще
Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл., Україна

Генофонд картоплі охоплює культурні форми та дикі види роду *Solanum*, які є джерелами стійкості проти хвороб, шкідників, посухи й температурних стресів. Їх залучення розширює генетичну основу *S. tuberosum* і дає змогу поєднувати ознаки, недостатньо представлені в сортовому матеріалі [1].

Багатовидова гібридизація забезпечує перенесення цінних алелів, а подальше беккросування з культурними формами сприяє збереженню цільової стійкості та відновленню продуктивності й ознак культурного типу [2].

Селекційну цінність беккросів визначає не максимальний прояв окремого показника, а поєднання урожайності, товарності, кількості та середньої маси бульб і вмісту крохмалю. Оскільки ці ознаки мають складний характер успадкування й істотно залежать від умов середовища, добір за одним критерієм не забезпечує стабільної господарської цінності генотипу [3].

За температурної нестабільності, нерівномірного зволоження та посилення біотичного навантаження комплексне оцінювання беккросів необхідне для виділення продуктивних і адаптивних форм, придатних для подальшої гібридизації [4].

Мета дослідження – оцінити беккроси багатовидових гібридів картоплі за комплексом господарсько-цінних ознак і виділити найперспективніші генотипи.

Дослідження проведено у 2024-2025 рр. в умовах зони Полісся України на базі Інституту картоплярства НААН. Об'єктом дослідження були 308 генотипів беккросів багатовидових гібридів картоплі розсадника поглибленого вивчення. Для порівняльного оцінювання залежно від групи стиглості використовували сорти-стандарті 'Тирас', 'Скарбниця', 'Левада', 'Явір' і 'Случ'.

Оцінювання селекційного матеріалу виконували відповідно до загальноприйнятих методик дослідної справи в картоплярстві [5]. Під час основного збирання визначали урожайність у грамах з куща, товарність урожаю, кількість бульб у кущі, середню масу товарної бульби та вміст крохмалю. Статистичне опрацювання передбачало встановлення меж мінливості, розподіл генотипів за класами прояву ознак і порівняння одержаних показників із відповідними сортами-стандартами.

Оцінювання беккросів багатовидових гібридів виявило значну мінливість продуктивності, структури врожаю та крохмалистості. Урожайність сортів-стандартів становила 490,6-568,9 г/кущ, тоді як 133 беккроси, або 43,2 % дослідженого матеріалу, перевищили сорт 'Явір'. У 14,0 % генотипів цей показник був вищим за 1000 г/кущ. Понад 20 бульб у кущі формували 9,5 %

зразків, середню масу товарної бульби понад 100 г мали 12,0 %, а вміст крохмалю понад 18,1 % – 12,7 % форм, зокрема у 2,8 % він перевищував 20,0 %.

Висока урожайність формувалася за двома основними типами. Перший визначався збільшеною кількістю бульб за їх помірної середньої маси. До цієї групи належали Г22.5с39, Г22.7с4, Г21.15с1 і Г21.2с76, які формували 20,3-23,3 бульби/кущ, мали середню масу товарної бульби 75,9-83,7 г та урожайність 1283,3–1516,7 г/кущ. Найвищі показники у цій групі встановлено у Г22.7с4 – 1516,7 г/кущ за 22,7 бульби та товарності 94,5 %. Генотип Г21.15с1 формував 23,3 бульби/кущ за урожайності 1450,0 г/кущ, а Г21.2с76 поєднував 22,3 бульби з урожайністю 1366,7 г/кущ і крохмалистістю 17,7 %. У Г22.5с39 за урожайності 1283,3 г/кущ кількість бульб становила 20,3 шт./кущ, а вміст крохмалю – 18,7 %.

Другий тип був зумовлений великою середньою масою товарної бульби. Найвиразніше він проявився у Г22.1с116 і Г21.4с3. Перший генотип сформував 1600,0 г/кущ за середньої маси товарної бульби 123,7 г, кількості 15,0 шт./кущ і товарності 97,9 %. У Г21.4с3 урожайність становила 1550,0 г/кущ, середня маса товарної бульби – 164,3 г, товарність – 98,9 %. За кількості 10,0 бульб/кущ продуктивність цього беккреса визначалася переважно великобульбовістю.

Серед багатобульбових форм кількість бульб варіювала від 20,0 до 25,0 шт./кущ. Максимальне значення встановлено у Г21.15с33 – 25,0 шт./кущ. Водночас найбільший практичний інтерес становили генотипи, у яких багатобульбовість поєднувалася з урожайністю понад 1000 г/кущ і товарністю близько 90 % або вище. До них належали Г22.5с39, Г22.5с40, Г22.7с4, Г21.2с76, Г21.15с1 і Г21.15с9. Ці форми доцільно використовувати як джерела підвищеної кількості товарних бульб у куші.

Найбільшу середню масу товарної бульби мали Г21.1с32 – 230,0 г, Г21.4с3 – 164,3 г, Г21.1с166 – 161,5 г, Г21.1с145 – 140,0 г і Г21.5с13 – 133,3 г. Проте не всі великобульбові форми забезпечували достатню кількість бульб і високу загальну продуктивність. За сукупністю показників перспективними були Г22.1с116, Г21.4с3 і Г21.12с7, у яких середня маса товарної бульби понад 100 г поєднувалася з урожайністю 1100,0-1600,0 г/кущ.

За вмістом крохмалю переважав клас 14,1-16,0 %, до якого належало 30,0 % матеріалу. Частка генотипів із крохмалистістю 12,1-14,0 % становила 24,9 %, а 16,1-18,0 % -25,4 %. Найвище значення ознаки встановлено у Г21.4с3 – 26,0 %. Понад 20 % крохмалю також мали Г21.8с1, Г17.19с7, Г18.14/7, Г21.7с28, Г21.17с2 і Г21.5с3.

Селекційно цінними були форми, у яких підвищена крохмалистість поєднувалася з високою продуктивністю. Г21.4с3 характеризувався урожайністю 1550,0 г/кущ, товарністю 98,9 %, середньою масою товарної бульби 164,3 г і вмістом крохмалю 26,0 %. У Г22.5с39 за крохмалистості 18,7 % урожайність становила 1283,3 г/кущ, товарність – 93,5 %, кількість бульб – 20,3 шт./кущ. Генотип Г21.12с7 поєднував 18,7 % крохмалю з урожайністю 1100,0 г/кущ, товарністю 93,9 % і середньою масою товарної бульби 114,8 г.

Виходячи з вище сказаного, за комплексом ознак найбільш перспективними були Г21.4с3, Г22.1с116, Г22.5с39 і Г22.7с4. Перші два характеризувалися великобульбовим типом формування врожаю, Г22.7с4 – багатобульбовістю, а Г22.5с39 поєднував підвищену кількість бульб із високою крохмалистістю. Виділені беккриси доцільно залучати до схем гібридизації як джерела високої урожайності, товарності, оптимальної структури врожаю та якості бульб.

Література:

1. Machida-Hirano R. Diversity of potato genetic resources. *Breeding Science*. 2015. Vol. 65, №. 1. P. 26–40. DOI: 10.1270/jsbbs.65.26.
2. Подгаєцький А. А., Кравченко, Н. В., Гордієнко В. В. Цінність міжвидових гібридів картоплі за комплексом основних агрономічних ознак. *Картоплярство*. 2012. № 41. С. 29-40.
3. Tiwari J. K., Buckseth T., Zinta R. et al. Germplasm, Breeding, and Genomics in Potato Improvement of Biotic and Abiotic Stresses Tolerance. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Article 805671. DOI: 10.3389/fpls.2022.805671.
4. George T. S., Taylor M. A., Dodd I. C., White P. J. Climate change and consequences for potato production: a review of tolerance to emerging abiotic stress. *Potato Research*. 2017. Vol. 60, № 3–4. P. 239–268. DOI: 10.1007/s11540-018-9366-3.
5. Картоплярство: методика дослідної справи / А. А. Бондарчук та ін.; за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТВОРИ, 2019. 651 с.

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ ЯБЛУНІ ТА ПЕРСИКА В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Красуля Т. І., кандидат сільськогосподарських наук
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

До сільськогосподарських культур відносять культурні рослини, що вирощують з метою забезпечення людства продуктами харчування, виробництва сировини для окремих галузей промисловості, кормів для сільськогосподарських тварин. Серед них виділяють групи продовольчих рослин, які культивують для отримання їжі. У першу чергу до них відносять зернові культури, головними з яких є пшениця, рис, кукурудза, просо, ячмінь, овес, жито та гречка. У світовому рослинництві вони займають найбільші посівні площі, близько 760 млн. га [1]. В Україні за величиною посівних площ серед зернових лідирують озима пшениця та кукурудза, відповідно 6,6 та близько 5 млн га, а серед олійних – соняшник, близько 5,85 млн га [2]. Зерно є основою багатьох традиційних страв у численних народів світу, оскільки містить багато вуглеводів і забезпечує організм людини енергією на тривалий час. Однак для повноцінного підтримання здоров'я у раціоні мають бути плоди фруктових дерев, зокрема яблука та персики. Завдяки багатому біохімічному складу яблук, у тому числі наявності вітаміну С та поліфенолів, їх вживання посилює імунітет, знижує ризик розвитку діабету, хвороб мозку. Вони містять багато клітковини, особливо розчинної – пектину, який має бактерицидні властивості та покращує травлення, нормалізує рівень холестерину, та як ентеросорбент виводить з організму важкі метали й радіонукліди [3]. Плоди персиків містять до 15-20% цукрів, органічні кислоти (яблучну, винну, хінну, лимонну), флавоноїди, каротиноїди, солі K, Fe, Zn. У сучасній науковій медицині персики призначають при дієтичному харчуванні хворих на анемію, серцеві захворювання. Завдяки наявності фенольних сполук та флавоноїдів мають антиоксидантні властивості, особливо шкірочка плодів.

Незважаючи на високий попит на свіжу плодову продукцію, особливо у курортних регіонах, плідництво стає все більш ризикованою галуззю сільського господарства. Причиною є вплив певних змін клімату, які чітко простежуються, починаючи з кінця минулого сторіччя. За даними Мелітопольської метеостанції протягом цього періоду виявлено збільшення тривалості безморозного періоду та суми активних температур вище 10°C, що дозволяє розширити сортимент яблуні та персика за рахунок вирощування пізньостиглих сортів. Водночас відмічено збільшення частоти прояву і посилення дії негативних природних явищ на плодові рослини. Так, С.О. Галабурда відмічає, що у цілому в Україні найбільшої шкоди майбутньому врожаю завдають весняні приморозки, висока температура, надмірна кількість і дефіцит вологи протягом вегетації [4]. В умовах південного Степу, де зосереджені основні насадження персика, до цього переліку необхідно додати

повторні морози, які спостерігаються у лютому. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні сортів, які здатні реалізовувати закладений потенціал урожайності та формувати плоди високої якості за дії несприятливих факторів довкілля.

В результаті досліджень, проведених на Мелітопольській дослідній станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, встановлено, що зазвичай сорти персика переходять із стану глибокого спокою до стану вимушеного спокою наприкінці січня – у лютому, після відлиг. У цей період дерева становляться чутливими до дії морозу. Повторні зниження температури нижче мінус 10°C, які фіксуються після потепління, викликають істотні підмерзання генеративних бруньок персика. Тому, одним з найважливіших напрямків у селекції даної культури є створення сортів з високою стійкістю генеративних бруньок до повторних морозів.

Особливо відчутної шкоди майбутньому врожаю плодових культур завдають весняні приморозки, які реєструються майже щорічно. Найчастіше вони бувають у квітні і співпадають з фенофазами бутонізації та цвітіння у персика і етапами відокремлення суцвіть та бутонізації у яблуні. Багатократне зниження температури у цей період до мінус 4...мінус 8°C призводить до повного вимерзання генеративної сфери персика та її пошкодження у яблуні на рівні 60% у ранніх сортів до 20-40% у пізніх, як це спостерігалось у 2020 р. За умов високої інтенсивності закладання генеративних бруньок пізні сорти яблуні можуть забезпечити урожайність не нижче середнього рівня (від 15 т/га). Проте через підмерзання клітин зав'язі квіток товарна якість таких плодів буде низькою. Слід зазначити, що стійкість до весняних заморозків залежить від декількох факторів, у тому числі від фази розвитку бруньки, сили і тривалості заморозку. На більш ранніх етапах весняного розвитку (початок бутонізації) бруньки краще витримують зниження температури, ніж на пізніх (пухкий бутон). За даними Н.М. Клочко [5], пошкодження понад 50% генеративних бруньок у фазі рожевого конусу відбувається за температури мінус 7...мінус 10°C. Тому важливим завданням для селекціонерів є створення сортів яблуні та персика, які на певних етапах весняного розвитку могли б проявляти високу стійкість до низької температури. Разом з тим проблему захисту плодових культур від впливу весняних заморозків необхідно вирішувати комплексно, за рахунок впровадження стійких сортів та застосування сучасних агротехнологічних методів (надкронове дощування, обробка кріопротекторами тощо).

Період травень – червень нерідко характеризується прохолодною дощовою погодою, що сприяє бурхливому розвитку збудників парші яблуні (*Venturia inaequalis* (Cooke.) Wint.) та кучерявості листків персика (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.). Тривалі та рясні опади не дають змоги своєчасно та якісно провести захисні заходи. Значне ураження листків призводить до їх обсіпання, що гальмує нормальний розвиток плодів і знижує не тільки їх товарні та смакові якості, а й потенційну врожайність. Тому виникає необхідність у створенні високостійких до цих хвороб сортів.

У південних регіонах країни у липні та серпні встановлюється суха та спекотна погода через що сорти яблуні не в повній мірі реалізують свій біологічний потенціал щодо кількості та якості врожаю. Тривала посуха негативно впливає на проходження фізіологічних процесів у рослин, що знижує потенціал зимо- та морозостійкості дерев. У зв'язку з цим для селекціонерів актуальною задачею є створення сортів яблуні з високою посухостійкістю.

Таким чином, були виявлені найбільш вагомні чинники навколишнього середовища, під впливом яких значно знижувався потенціал врожайності та якості плодів яблуні та персика. Це повторні морози після відлиг для персика, весняні заморозки та надмірна кількість вологи у травні – червні для яблуні та персика, тривала посуха у липні – серпні для яблуні. Тому у сучасних умовах пріоритетними напрямками в селекції яблуні на півдні Степу України є створення сортів з високою стійкістю бутонів до весняних заморозків, високою стійкістю до парші, з високою посухостійкістю. Основними завданнями у селекції персика є створення сортів з високою морозостійкістю генеративних бруньок на етапі вимушеного спокою, високою стійкістю бутонів до весняних заморозків, високою стійкістю до кучерявості листків.

Література:

1. Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Антал Т. В. Рослинництво: навчальний посібник. Київ: Прінтеко, 2024. 536 с.
2. Сільськогосподарські культури в Україні. URL: <https://eos.com/uk/blog/vydy-silskohospodarskykh-kultur/#in-ukraine> (дата звернення 27.08.2026).
3. Пашко К. Про користь і шкоду вживання яблук. *Медична академія. Газета*. URL: <https://www.tdmu.edu.ua/medychna-akademija/> (дата звернення 27.08.2026).
4. Галабурда С. О. Адаптація сільського господарства до глобальних кліматичних змін. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. онлайн конф. (м. Київ, НУБіП, 20–22 жовтня 2021 р.). Київ : НУБіП, 2021. С. 72–74.
5. Клочко Н. М. Зимостійкі сорти персика. Зб. тез міжнар. конф. (м. Харків, 11-14 листопад 2002 р.). Т. 1. Харків: МАГДА, 2002. С. 76-77.

ПОСУХОСТІЙКІ ЛІНІЇ КУКУРУДЗИ – ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ОЗНАК

Мисько О. І., зав. лабораторії аграрних технологій і селекційних систем
Матієга О. О., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку НААН України,
с. Велика Бакта, Україна

Зміни клімату останніх десятиріч мають беззаперечний вплив на більшість сільськогосподарських культур. Екологічний стрес є одним з найважливіших факторів зниження врожайності та продуктивності сільськогосподарських культур [1]. Підвищення середньодобових температур повітря на 3-5 °С порівняно з кліматичною нормою, різкі коливання температур повітря, зменшення кількості опадів за вегетаційний період, збільшення тривалості посушливих періодів створюють несприятливі умови для росту та розвитку рослин. Щоб мінімізувати негативний вплив екстремальних погодних умов важливим фактором є створення і культивування стійких сортів і гібридів сільськогосподарських культур, адаптованих до змін клімату в кожній конкретній зоні [2].

Оскільки кукурудза в Україні і, зокрема, в Закарпатті, має вагоме значення як кормова, харчова, енергетична культура, і в вирощуванні якої приділяється велика увага, то питання адаптивної селекції на даному етапі є дуже актуальним. Щоб отримати високопродуктивні екологічно стійкі гібриди кукурудзи необхідно задіяти високоадаптований до місцевих умов вихідний матеріал [3]. Для цього в лабораторії аграрних технологій і селекційних систем Інституту аграрних ресурсів та регіонального розвитку НААН України сформовано колекцію вихідного матеріалу кукурудзи, яка включає 378 зразків. Щорічно на базі колекційного матеріалу створюються самозапилені лінії кукурудзи власної селекції з підвищеними адаптивними властивостями, пристосовані до місцевих агроекологічних умов.

Метою нашої роботи є виявити цінні самозапилені лінії – джерела високої посухостійкості, для використання в гетерозисній селекції.

Дослідження колекційних зразків кукурудзи проводили згідно методичних рекомендацій [4], розподіл зразків за групами цінності – за класифікатором [5].

Погодні умови 2023-2025 років відзначались значною мінливістю за етапами онтогенезу кукурудзи (табл. 1). Період «посів-сходи» у роки досліджень характеризувався нестачею суми активних температур (від -11 до -49 % до оптимальних умов) та опадів (від -70 до -76 % до оптимальних умов), що стримувало появу і розвиток сходів кукурудзи. Період росту, формування генеративних органів та зерна кукурудзи проходив зазвичай при підвищених сумах активних температур і нестачі вологи. Під час наливу зерна дефіцит опадів відносно оптимальних умов становив від 43 до 67 % за роками досліджень (див.

табл. 1). Найбільш засушливим виявився 2025 рік (ГТК вегетаційного періоду становив 0,8), що мало негативний вплив на продуктивність культури.

Таблиця 1.

Забезпеченість теплом і вологою за етапами онтогенезу кукурудзи, за даними метеостанції м. Берегово

Фенофаза кукурудзи	Показник	Значення за роками		
		2023	2024	2025
Посів-сходи	сума активних t, °C	172	158	284
	± % до оптимальних умов (320 °C)	- 46	- 49	-11
	сума опадів, мм	30	24	26
	± % до оптимальних умов (100 мм)	-70	- 76	-74
Сходи-квітування	сума активних t, °C	1163	1034	949
	± % до оптимальних умов (1020 °C)	+14	+ 1	-7
	сума опадів, мм	136	101	118
	± % до оптимальних умов (200 мм)	- 32	- 49,5	- 41
Квітування-воскова стиглість	сума активних t, °C	1189	1197	1150
	± % до оптимальних умов (935 °C)	+27	+28	+23
	сума опадів, мм	47	40	69
	± % до оптимальних умов (120 мм)	- 61	- 67	- 43
Веgetаційний період	гідротермічний коефіцієнт	1,0	1,0	0,8
	± % до середньобаторічного значення (1,3)	-23	- 23	- 38

Різноманітні погодні умови за роки досліджень обумовлювали значну мінливість морфологічних та господарських ознак зразків кукурудзи та сприяли повній і об'єктивній їх оцінці на фоні посухи.

Одним з основних показників, який свідчить про стійкість генотипу до посухи, є висока та стабільна врожайність у роки з різними погодними умовами. Тобто оцінка стійкості базується на мінімізації недобору врожаю в екстремальних умовах порівняно з оптимальними. При цьому на особливу увагу заслуговують зразки більш ранніх груп стиглості, які толерантні до основних стресових чинників середовища і встигають закінчити цвітіння до настання посухи.

У період проведення дослідження за умов посухи на фоні аномально високих денних температур в період цвітіння – формування і досягання зерна більшість ранньостиглих зразків були стійкими до посухи і жару, повністю сформувавши рослини до настання стресового періоду.

За результатами досліджень створена ознакова база ранньостиглих високопродуктивних ліній власної селекції з продуктивністю 78-143 г/рослину, які є джерелами посухостійкості (7-9 балів) з цінними господарськими ознаками:

10 джерел довгокачанності (> 18 см): ЗК 30,9, ЗК 2315, ЗК 331, ЗК 352, ЗК 406 і інші),

5 джерел багаторядності (18 шт. і <): ЗК 345, ЗК 235/17, ЗУ 65/3 і інші,
 10 джерел дуже великої озерненості (> 600 шт.): ЗК 300, ЗК 315, ЗК 335, ЗК 345, ЗК 382 і інші,
 19 джерел крупнозерності (> 250 г): ЗК 3-4, ЗК 300, ЗК 309, ЗК 315, ЗК 345 і інші (табл. 2).

Таблиця 2.

**Високопродуктивні посухостійкі ранньостиглі (ФАО 100-299)
 самозапилені лінії кукурудзи – джерела цінних ознак**

Ознака	Ступінь прояву	Значення	Кількість зразків, шт.	Назва зразка
Довжина качана	дуже довгий	> 18 см	10	ЗК 24-2, ЗКМ 17/1-2, ЗК 240/4-2, ЗК 315, ЗК 229, ЗК 406, ЗК 352, ЗУ 90/1, ЗК 331, ЗК 309
Кількість рядів зерен на качані	велика	18 шт. і <	5	ЗК 345, ЗК 372, ЗК 235/17, ЗУ 65/3, ЗК 374
Кількість зерен на качані	дуже велика	> 600 шт.	10	ЗК 315, ЗК 345, ЗК 372, ЗКМ 17/1-2, ЗК 382, ЗК 335, ЗУ 65/3, ЗК 374, ЗК 300, ЗК 309
Маса 1000 зерен	висока і дуже висока	> 250 г	19	ЗК 24-2, ЗК 324/1, ЗК 280, ЗК 381, ЗК 294/2, ЗК 240/4-2, ЗК 372/1, ЗК 315, ЗК 345, ЗК 229, ЗК 348, ЗК 3-4, ЗК 290/1-1, ЗУ 86/6, ЗУ 90/1, ЗК 374, ЗК 300, ЗК 331, ЗК 309

Отже, у результаті проведених досліджень виділено лінії кукурудзи-джерела ранньостиглості з високими показниками цінних господарських ознак і стійкістю до стресових погодних умов, стійкістю до ураження хворобами та ушкодження шкідниками в агроекологічних умовах Закарпаття. Ці лінії є цінним матеріалом для селекційної роботи по створенню ранньостиглих гібридів кукурудзи з високим рівнем продуктивності, стійких до біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища.

Література:

1. Польовий А.М., Костюкєвич Т.К., Толмачова А. В., Жигайло О.Л. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в західному лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1. С. 29–36. doi: 10.31521/2313-092X/2021-1(109).
2. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П. Селекція кукурудзи. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К., 2001. С. 571-589. (Т. 2).
3. Рябчун В.К., Гур'єва І.А., Кузьмишина Н.В. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні та ефективність забезпечення селекційних програм. *Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології*: зб. наукових праць. К., 2007. Т. 2. С. 383-387.

4. Гур'єва І.А., Рябчун В.К., Літун П.П., Степанова В.П., Вакуленко С.М., Кузьмишина Н.В., Коломацька В.П., Белкін О.О. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Харків, 2003. 43 с.

5. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. / В.В. Кириченко, І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун та ін. Харків: ВАТ «Видавництво Харків», 2009. 84 с.

ФІТОПАТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ НА СТІЙКІСТЬ ДО БІОТИЧНИХ СТРЕСІВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Сауляк Н. І., кандидат сільськогосподарських наук

Трасковецька В. А.

Васильєв О. А., кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

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

Глобальні зміни клімату, зокрема підвищення середньорічної температури, зміщення сезонного розподілу опадів, почастищення посух і хвиль спеки, змінюють умови розвитку патогенів та перебіг епіфітотій у посівах озимої пшениці [1]. Водночас реакція окремих хвороб на кліматичні чинники є неоднаковою та залежить від поєднання температури, вологості, тривалості зволоження рослин, агротехнології й генотипу пшениці.

Для септоріозу листків, збудником якого є *Zymoseptoria tritici*, критично важливими є опади та тривале зволоження листової поверхні. Натомість окремі види *Fusarium* можуть спричиняти значні втрати врожаю за відносно короткочасного зволоження в період цвітіння, а посушливі умови можуть підвищувати ризик розвитку фузаріозної прикореневої гнилі [2]. Отже, селекція стійких сортів має ґрунтуватися на комплексному врахуванні біології патогенів, мінливості їхніх популяцій та взаємодії біотичних і абіотичних стресів.

Моніторинг популяцій патогенів. Ефективна селекція на стійкість потребує систематичного фітопатологічного моніторингу, що передбачає визначення видового складу патогенів, їхньої поширеності, вірулентності та агресивності. Особливого значення набуває поєднання польового обстеження, диференційних сортів, штучного інфекційного фону, молекулярної діагностики та довготривалих метеорологічних спостережень.

Основними фітопатологічними об'єктами для селекції озимої пшениці є:

- збудники твердої сажки – *Tilletia caries* та *T. laevis*. Популяції цих патогенів характеризуються расовою мінливістю. Для диференціації рас використовують лінії пшениці з генами стійкості серії Bt, зокрема Bt1–Bt15 та Btp [3]. Водночас реакція окремих генів, зокрема Bt14 і Bt15, може залежати від температурних умов, що необхідно враховувати під час оцінювання вихідного матеріалу;

- борошниста роса – *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. Ефективність генів стійкості до цього патогена може знижуватися внаслідок появи нових вірулентних рас. Тому необхідними є регулярне расове тестування популяцій, оцінювання стійкості на різних етапах онтогенезу рослин і пошук нових донорів, зокрема серед диких родичів пшениці [6];

- септоріоз листків – *Zymoseptoria tritici*. Розвиток хвороби значною мірою залежить від опадів, вологості та тривалості зволоження листків.

Селекційний матеріал доцільно оцінювати в умовах природного та штучного інфекційного фону з урахуванням строків прояву симптомів, швидкості розвитку хвороби та збереження верхніх листків;

- фузаріозні хвороби – *Fusarium spp.* До цієї групи належать фузаріоз колоса, прикореневі й кореневі гнилі [2]. Для оцінювання стійкості необхідно враховувати не лише інтенсивність ураження, а й здатність рослин підтримувати продуктивність, формувати повноцінну кореневу систему та відновлювати ріст після посухи. Окремим напрямом є контроль накопичення мікотоксинів у зерні.

Інтрогресивна селекція та генетична стійкість. Звуження генетичної бази сучасних сортів пшениці підвищує ризик їхньої одночасної вразливості до нових рас патогенів. Одним із шляхів розширення генетичного різноманіття є залучення генетичного матеріалу диких і споріднених видів пшениці [6]. Вони можуть бути джерелами генів стійкості до хвороб, посухи та інших несприятливих чинників.

Перспективними донорами є *Aegilops cylindrica*, *Aegilops ventricosa*, *Aegilops geniculata*, *Aegilops tauschii* [7], *Triticum urartu*, а також види родів *Thinopyrum* і *Secale*. Наприклад, інтрогресії від *Thinopyrum* використовують для підвищення стійкості пшениці до фузаріозних хвороб і борошнистої роси [5].

Основними напрямками інтрогресивної селекції є:

- залучення диких родичів пшениці як джерел нових генів і QTL стійкості;
- маркер-асоційований добір та геномна селекція для контролю бажаних інтрогресій;
- поєднання генів стійкості до кількох патогенів або різних генів стійкості до одного патогена;
- оцінювання можливого зчеплення інтрогресованих ділянок із небажаними агрономічними ознаками.

Пірамідування генів може підвищити стабільність стійкості [4, 5], однак не гарантує її необмеженої тривалості. Ефективність такої стратегії залежить від типу взаємодії «генотип — патоген», частоти відповідних рас у популяції, рівня експресії генів і стабільності ознаки в різних середовищах.

Створення сортів із комплексною генетичною стійкістю сприяє зменшенню залежності від хімічного захисту. Водночас генетична стійкість має поєднуватися з агротехнічними заходами, використанням здорового насіння, дотриманням сівозміни та інтегрованим захистом рослин.

Цифрове фенотипування в селекції. Традиційне оцінювання ураження рослин часто залежить від досвіду експерта та має обмежену пропускну здатність. Цифрове фенотипування дає змогу стандартизувати оцінку великої кількості селекційних зразків і отримувати кількісні показники розвитку рослин та хвороб.

До перспективних методів належать:

- мультиспектральне та гіперспектральне знімання посівів із використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА);

- визначення вегетаційних індексів, зокрема NDVI, GNDVI, EVI та інших показників;
- аналіз температури рослинного покриву, площі листкової поверхні, біомаси та динаміки досягання;
- застосування алгоритмів машинного навчання для класифікації генотипів і прогнозування рівня ураження.

Мультиспектральні знімки та NDVI можуть бути корисними для виявлення просторової неоднорідності посівів, раннього виявлення стресових змін і непрямого оцінювання стійкості. Проте ці показники не є специфічними для конкретного патогена, оскільки аналогічні спектральні зміни можуть спричиняти посуха, дефіцит азоту, пошкодження шкідниками або механічні фактори. Тому цифрові дані необхідно калібрувати за результатами наземного фітопатологічного обліку.

Поєднання дистанційного зондування, високопродуктивного фенотипування, молекулярних маркерів і статистичного моделювання може прискорити добір перспективних генотипів та підвищити відтворюваність результатів селекційних досліджень.

Висновки. Зміни клімату впливають на видовий і расовий склад патогенів, строки їхнього розвитку та тяжкість хвороб озимої пшениці [1]. Напрямок і сила цього впливу залежать від конкретної патосистеми та погодних умов. Селекція на стійкість має ґрунтуватися на постійному моніторингу популяцій патогенів, оцінюванні селекційного матеріалу на природному й штучному інфекційному фоні та використанні молекулярно-генетичних методів. Дикі й споріднені види пшениці є важливим джерелом генів стійкості до грибних хвороб та абіотичних стресів [6]. Їх залучення дає змогу розширити генетичну базу сучасних сортів. Пірамидування генів і QTL може підвищити стабільність польової стійкості [4], але потребує перевірки в різних агроекологічних умовах і на фоні актуальних популяцій патогенів. Цифрове фенотипування на основі БПЛА, мультиспектрального моніторингу та машинного навчання є перспективним інструментом високопродуктивної оцінки селекційного матеріалу, однак має доповнюватися наземною фітопатологічною діагностикою. Найбільш результативною є інтегрована стратегія, яка поєднує генетичну стійкість, інтрогресивну селекцію, молекулярний добір, цифрове фенотипування та принципи інтегрованого захисту рослин.

Література:

1. Paveley N. D. et al. Climate change will influence disease resistance breeding in wheat. *European Journal of Plant Pathology*. 2021.
2. Dweba C. C., Figlan S., Shimelis H. A. et al. Fusarium head blight of wheat: pathogenesis and control strategies. *Crop Protection*. 2017. DOI: 10.1016/j.cropro.2017.05.002.

3. Hoffman J. A., Metzger R. J. Identification of new pathogenic races of common bunt and dwarf bunt fungi, and evaluation of known races using an expanded set of differential wheat lines. *Plant Disease*. 2012.
4. Richardson T. et al. Pyramiding of transgenic immune receptors from primary and tertiary wheat gene pools improves powdery mildew resistance in the field. 2023.
5. Li H. et al. Characterization of two wheat–*Thinopyrum ponticum* introgression lines with pyramiding resistance to powdery mildew. *Frontiers in Plant Science*. 2022.
6. Miedaner T., Korzun V. Strategies for enhancing resistance in wheat using wild relatives and related species. *Euphytica*. 2012.

НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ГАЗОННИХ ТРАВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В САДОВО-ПАРКОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Свірень В. І., магістрантка спеціальності «Садово-паркове господарство»
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Сучасне садово-паркове господарство та ландшафтна архітектура висувають жорсткі вимоги до якості, естетичності та довговічності газонів різного призначення. Трав'яний покрив є композиційною основою об'єктів озеленення, виконуючи екологічну, санітарно-гігієнічну та рекреаційну функції. Проте більшість комерційних сумішей на ринку України представлені імпортом селекційним матеріалом, який не завжди адаптований до локальних ґрунтово-кліматичних умов, зокрема до літньої посухи та різких коливань температур взимку. Це зумовлює гостру потребу в обґрунтуванні та розвитку вітчизняних напрямів селекції газонних трав [1].

Мета дослідження – проаналізувати та узагальнити пріоритетні напрями селекції багаторічних газонних трав для оптимізації їх використання в об'єктах садово-паркового господарства.

Для досягнення поставленої мети було проведено аналіз науково-теоретичних джерел, селекційних програм провідних наукових установ, а також результатів сорто випробувань основних видів газонних трав родин Тонконогові (*Poaceae*), зокрема: тонконогу лучного (*Poa pratensis* L.), костриці червоної (*Festuca rubra* L.) та райграсу пасовищного (*Lolium perenne* L.).

Створення стійких агрофітоценозів у садово-парковому господарстві потребує диференційованого підходу до селекції трав залежно від функціонального призначення газону (декоративний, спортивний, спеціальний). На основі аналізу сучасних тенденцій виділено такі ключові напрями селекції:

1. Екологічна пластичність та адаптивність до біотичних і абіотичних стресорів. Найбільш актуальним завданням для умов України є виведення посухостійких та жаростійких сортів. Селекція спрямована на формування глибокої, розгалуженої кореневої системи та економне використання вологи (наприклад, у сортів *Festuca arundinacea*). Також важливим є відбір генотипів із високою зимостійкістю та стійкістю до випрівання під сніговим покривом.

2. Декоративні та морфологічні ознаки. Для партерних і садово-паркових газонів пріоритетом є селекція на низькорослість (карликові та напівкарликові форми). Це дозволяє суттєво зменшити частоту скошування, що знижує експлуатаційні витрати. Важливими критеріями відбору є також: висока щільність пагоноутворення (архітектоніка куща); тонка або помірна ширина листової пластинки; інтенсивне темно-зелене забарвлення, що зберігається з ранньої весни до пізньої осені.

3. Стійкість до механічних навантажень (витоптування) та регенераційна здатність. Напрямок є визначальним для спортивних і регулярних ігрових зон у парках. Селекція орієнтована на відбір форм із високою швидкістю відростання

після скошування та механічних пошкоджень, а також із міцною дерниною завдяки активному розвитку кореневищ (насамперед у *Poa pratensis*).

4. Тіньовитривалість. У садово-паркових ансамблях значна частина газонів формується під кронами дерев. Традиційний напрям селекції костриці червоної (*Festuca rubra*) та її підвидів орієнтований на здатність вегетувати в умовах дефіциту сонячної інсоляції та витримувати конкуренцію за вологу та поживні речовини з кореневою системою деревних рослин.

5. Імунітет до збудників хвороб. Основними об'єктами селекції є стійкість до іржі (*Puccinia* spp.), борошнистої роси (*Blumeria graminis*), фузаріозу та снігової плісняви (*Microdochium nivale*), що забезпечує довговічність газону без надмірного хімічного навантаження на урбанізовані екосистеми [2, 3].

Висновки. Інтеграція зазначених селекційних напрямів дозволить створити конкурентоспроможні вітчизняні сорти газонних трав, що володіють синергетичним ефектом – поєднанням високих декоративних якостей із тривалим терміном експлуатації. Впровадження таких сортів у садово-паркове господарство знизить витрати на догляд (полив, косіння, фунгіцидні обробки) та підвищить екологічну стійкість міських зелених насаджень.

Література:

1. М'ялковський Р.О., Панцирева Г.В., Безвіконний П.В., Петрище О.І., Присяжний І.В. Дослідження посівних якостей газонних трав в умовах Поділля. *Збалансоване природокористування*. 2025. №2. С. 151-155. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2025.342540
2. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Броннікова Л.Ф. Формування газонних трав на основі ґрунтозбереження в умовах паркової зони ВНАУ. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 3. С. 108-114. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2023.287824
3. Прокопчук В. М., Панцирева Г. В. Особливості формування газонних культурфітоценозів на території Вінницького національного аграрного університету. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 24 (42). С. 20-22.

ІНДЕКС СПІВВІДНОШЕННЯ ВИСОТИ ПРИКРІПЛЕННЯ ВЕРХНЬОГО КАЧАНА ТА ВИСОТИ РОСЛИН У ЛІНІЙ-БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Скакун Є. В., аспірант

Марченко Т. Ю., доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

Важливим інформаційним показником, що може характеризувати генотип гібриду кукурудзи, є «індекс співвідношення висоти прикріплення верхнього качана та висоти рослин». Цей показник (індекс) є складовою частиною сертифікації насіння за проведення сортового контролю (POSTcontrol для встановлення автентичності сорту (гібриду, лінії) з подальшому офіційним описом, за яким проведено державну реєстрацію [1].

Індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослини є генетично зумовленою ознакою, що добре ідентифікує генотипи (гібриди, лінії) кукурудзи та може використовуватись для складання опису та характеристики нового матеріалу. В умовах Північного Степу (ДУ Інститут зернових культур, м. Дніпро) аналіз особливостей варіювання гібридів кукурудзи за 12 років досліджень показав, що діапазон мінливості знаходиться у межах 0,18–0,53, а модальним класом обраної вибірки є 0,30–0,40. Було показано, що формування рівня індексу співвідношення висоти кріплення качана до висоти рослин залежить від прояву першого показника, а на силу зв'язку з другим показником впливають модифікаційні фактори, час та інтенсивність яких зумовлюють його флуктуації за роками. Вказано, що у сучасній селекції сформоване різноманіття гібридів кукурудзи, рослини яких різняться за показником «індексу» та відповідають вимогам механізованого збирання [2].

Враховуючи важливість цього показника для ідентифікації гібриду (лінії) та встановлену вище вказаними авторами на зв'язок «індексу співвідношення» з урожайністю зерна гібридів кукурудзи, нами були розраховані «індекси співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин» для ліній – батьківських компонентів гібридів та інноваційних гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Центрального Лісостепу.

Було встановлено, що «індекс співвідношення» у ліній – батьківських компонентів гібридів в наших дослідженнях знаходились на значеннях 0,394 – 0,502. Найменшим індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин був у лінії ОР26А за густоти 70 тис. рослин/га – 0,394. З підвищенням густоти рослин в посіві індекс співвідношення поступово зростав і досягнув максимуму за густоти рослин 100 тис. рослин/га – 0,403. Аналогічно підвищувався індекс співвідношення і у інших самозапилених ліній – батьківських компонентів зі збільшенням групи ФАО цих гібридів. Так, в середньому за фактором А (генотип лінії), індекс співвідношення зростав з

показника 0,398 (лінія ОР26А з ФАО 240) до показника 0,501 у лінії АВ-30Б з ФАО 320. У ліній АВ20Б, ОР32А та лінії АВ30Б індекс співвідношення висоти кріплення качана та висоти рослин знаходився з мінімальними відхиленнями від середнього значення з максимальним значенням за густоти 70 тис. рослин/га. Аналізуючи дані показники індексу співвідношення можливо зробити висновок, що основним фактором впливу на індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин є генотип інбредної лінії. Зростання групи ФАО також призводить до підвищення індексу співвідношення.

Тому зробити висновок стосовно залежності індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин інцухт ліній від щільності ценозу рослин в посіві досить проблематично. Цей показник більше детермінується генотиповими особливостями батьківських компонентів гібриду і має високі можливості ідентифікації конкретного генотипу кукурудзи в системі встановлення автентичності лінії.

Більш цікавим, на наш погляд, було б розглянути кореляційно-регресійну сполучену мінливість індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин та урожайності насіння інбредних ліній. Тому для з'ясування сполученої мінливості цих ознак ми побудували поліноміальні лінії тренду для батьківських компонентів гібридів.

Судячи з отриманих даних, достатньо висока додатна залежність індексу співвідношення висоти прикріплення качана та урожайності насіння спостерігалась тільки у ліній ОР26А та АВ-20Б. Урожайність насіння цих ліній зростало зі збільшенням індексу. У ліній ОР26А, АВ20Б та ОР28А встановлена криволінійна залежність з від'ємними коефіцієнтами кореляції. Це свідчить про те, що агротехнічне регулювання щільності ценозу може впливати на прояв індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин та визначати рівень продуктивності ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи.

З прагматичної точки зору доцільним є встановлення індексу співвідношення індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за зміни щільності ценозу посіву. Нами були розраховані індекси співвідношення для досліджуваних гібридів.

Було встановлено, що у досліджуваних гібридів індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин мінімально залежав від густоти рослин. Мінімальні розбіжності індексу співвідношення у гібридів за різної щільності ценозу свідчать про те, що у гібридів цей показник є більш стабільним і паратипова мінливість його мінімальною. Істотні відмінності індексу співвідношення встановлені у гібридів кукурудзи. Тому цей показник має високі можливості ідентифікації конкретного генотипу кукурудзи в системі встановлення автентичності гібриду.

Висока додатна залежність індексу співвідношення висоти прикріплення качана та урожайності кондиційного зерна спостерігалась тільки у гібриду Зедан 32. Урожайність зерна цього гібрида зростало зі збільшенням індексу до 0,408.

У гібридів Зедан 26 встановлена криволінійна залежність з від'ємними коефіцієнтами кореляції та певними параметрами індексу співвідношення, що детермінує прояв максимальної урожайності зерна у цього гібрида. У гібрида Зедан 28 зафіксована майже прямолінійна від'ємна залежність індексу співвідношення висоти прикріплення качана та урожайності зерна. Це свідчить про те, що агротехнічним регулюванням щільності ценозу з мінімальною дієвістю можливо впливати на прояв індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин. Цей показник може бути індикатором визначення рівень продуктивності для окремих гібридів кукурудзи при проведенні прогностичної оцінки селекційного гібридного матеріалу.

Висновки: Доведено, висота рослини, висота прикріплення верхнього (продуктивного) качана залежали від досліджуваних факторів – генотипу ліній та гібриду, та щільності ценозу. Встановлено, що найбільш інтенсивні лінійні ростові процеси рослин кукурудзи відбувалися до фази цвітіння качанів. Показник висоти рослин ліній – батьківських компонентів кукурудзи різних груп стиглості коливався у фазу цвітіння качанів від 169,5 до 194,4 см. Для кожної лінії існував індивідуальний оптимум висоти рослин, що забезпечував найвищий рівень урожайності насіння. Характерним є те, що такий оптимум не пов'язаний з групою стиглості ліній, а є результатом генотип-середовищної реакції на агротехнічні заходи. Достатньо високий коефіцієнт кореляції між висотою прикріплення верхнього (продуктивного) качана й урожайністю ($r = 0,383 \dots 959$) вказує на можливість візуального проведення попередніх доборів на підвищення продуктивності за прикріплення верхнього (продуктивного) качана. Основним фактором впливу на індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин є генотип інбредної лінії. Зростання групи ФАО також призводить до підвищення індексу співвідношення. Достатньо висока додатна залежність індексу співвідношення висоти прикріплення качана та урожайності насіння спостерігалась тільки у ліній ОР26А та АБ20Б. Урожайність насіння цих ліній зростало зі збільшенням індексу. У ліній ОР26А, АБ20Б та ОР28А встановлена криволінійна залежність з від'ємними коефіцієнтами кореляції. Це свідчить про те, що агротехнічне регулювання щільності ценозу може впливати на прояв індексу співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин та визначати рівень продуктивності ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи. У досліджуваних гібридів індекс співвідношення висоти прикріплення качана до висоти рослин мінімально залежав від густоти рослин. Мінімальні розбіжності індексу співвідношення у гібридів за різної щільності ценозу свідчать про те, що у гібридів цей показник є більш стабільним і паратипова мінливість його мінімальною. Істотні відмінності індексу співвідношення встановлені у гібридів кукурудзи. Тому цей показник має високі можливості ідентифікації конкретного генотипу кукурудзи в системі встановлення автентичності гібриду.

Література:

1. Методика проведення ділянкового (POST-control) і лабораторного сортового контролю. Держвет-фітослужба УІЕСР. Київ, 2012. 33 с.
2. Черчель В.Ю., Марочко В.А., Таганцова М.М. Обґрунтування індексу співвідношення висоти прикріплення верхнього качана до висоти рослини гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2014. № 2(23). С. 37–39. [https://doi.org/10.21498/2518-1017.2\(23\).2014.56127](https://doi.org/10.21498/2518-1017.2(23).2014.56127).

СЕЛЕКЦІЯ ЛЮЦЕРНИ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ

Тищенко А.В., доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник відділу селекції
сільськогосподарських культур

Тищенко О.Д., кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник, провідний науковий співробітник відділу селекції
сільськогосподарських культур

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

Посуха – це тривалий період з опадами нижче за норму при підвищених температурах повітря, внаслідок чого вичерпуються запаси вологи ґрунту за рахунок випаровування і транспірації.

Розрізняють декілька типів посушливих явищ:

➤ Ґрунтова посуха – пов'язана з дефіцитом доступної вологи в ґрунті (висушування ґрунту) внаслідок підвищеної евапотранспірації. На території України недостатнє зволоження та посухи притаманні майже 60% орних земель.

➤ Атмосферна посуха це наслідок тривалої відсутності опадів за високої температури та низької вологості повітря.

➤ Фізіологічна посуха – посуха виникає в результаті неспроможності рослини забезпечити себе водою при достатніх запасах її в ґрунті. Така посуха виникає: при пошкодженні кореневої системи рослини; в умовах низької температури кореневого шару ґрунту; через підвищений вміст солей в ґрунті. За таких умов швидкість всмоктування води кореневою системою відстає від швидкості транспірації, тому порушується процес живлення і розвитку рослини.

➤ Суховій – сильний вітер із високою температурою і низькою вологістю повітря, що порушує водний баланс рослин, тобто коли витрата вологи рослиною значно перевищує її споживання.

Рослини в умовах дефіциту вологи виживають за рахунок пристосувань, що забезпечують максимальне надходження води, її збереження та краще використання, а також захист клітин та тканин від пошкодження та загибелі.

Розрізняють механізми стійкості рослин до водного стресу: уникнення і толерантність.

Уникнення забезпечується за рахунок: глибокого проникнення кореневої системи і більшої швидкості її зростання; кращої продихової транспірації та більшої частоти продихів на одиницю площі листової поверхні; орієнтації листя, їх скручування та скидання; більшого числа та діаметра судин ксилеми; скоростиглості. При цьому рослині поділяються на: з високою ефективністю використання води (коефіцієнт транспірації низький) та з високою потребою у воді та низькою ефективністю її використання (коефіцієнт транспірації високий).

Толерантність забезпечується за рахунок: осмотичного регулювання, що є реакцією рослини у відповідь на зниження водного потенціалу в зростаючих органах: гіпокотилі, коренях, листі, суцвіттях, а роль осморегуляторів виконують цукри та амінокислоти. При цьому рослині поділяються на: затримують зневоднення рослин та дозволяють рослинам протистояти зневодненню.

Дослідження дозволили виявити закономірності прояву водного режиму листків люцерни. Обводнення тканин листків є високим при зрошенні (81,88; 79,63; 78,42%) і низьким (69,20; 70,81; 71,84%) – в умовах природного зволоження. Водний дефіцит проявився максимально (50,28–29,96–33,0%) у стресовій ситуації (без поливу) і знижувався у рослин при зрошенні до 12,64–17,37–22,04%. Водоутримуюча здатність, яка пов'язана з втратою води, показує, що при зрошенні після 2 годин в'янення втрачається від 13,9 до 17,3% води, в подальшому, за 8 годин втрати зростають і становлять 30,3–34,6%, а за 1 годину – 3,78–4,31%. В умовах природного зволоження за 1 годину втрата води коливається від 1,78 до 2,84%, що майже в 1,5–2,0 рази менше, ніж у рослин, які вирощувалися в умовах зрошення. Популяції: M.agr.C., M.g./ M.agr., LRH і Ram. d. виділені з високою посухостійкістю (56,9–58,2%). Хоча остання популяція не виділялася за показниками водного режиму, проте мала найвищу посухостійкість (58,2%), а генотип A.r.d. був у числі кращих за водоутримуючою здатністю, але не виділяється за посухостійкістю.

Рівень осмотичного стресу істотно впливав на кількість пророслого насіння, яка знижувалася зі збільшенням рівня стресу і мінімального значення (0–38,6%) досягла при концентрації 7, а в окремих популяцій – і при 5 атм. У популяцій Pr, Ver.d схожість насіння була 85,6 і 82,0% (контроль), при осмотичному стресі у 3 атм проросло насіння 83,0; 78,0%, при 5 атм – 79,6; 72,0%, відповідно. Лабораторні дослідження з визначення проростання насіння та інтенсивності росту коріння і гіпокотилу на концентрованих розчинах осмоліту (сахарози) в межах 3–7 атм дали можливість провести швидкий скринінг селекційного матеріалу люцерни на посухостійкість. Простежується зміна параметрів ростків у різних варіантах осмотичного стресу. У контролі 76,4 % пророслого насіння оцінюється в 5 балів і тільки незначна його кількість має оцінку 3 і 4 бали, при осмотичному стресі, навпаки, основна його кількість (93,0 %) оцінюється на рівні одного і двох балів та тільки 7,0 % пророслого насіння має високі бали – 3,4 і 5. Інтенсивність зміни індексу сили росту проростків (VI) у популяцій залежала від концентрації осмотичного стресу, з його збільшенням спостерігалися відмінності серед популяцій. Високими показниками індексу сили росту характеризувались популяції MgP та Унітро зі значеннями при 3 атм – 31,7; 34,1 і 5 – 19,4; 17,6, відповідно. Виявлено популяції: Казачка ф.№2, Pr, Унітро з високими показниками схожості, довжини кореня і гіпокотилу, індексу сили росту проростків.

Аналізуючи отримані дані за кормовою продуктивністю у популяцій люцерни нами було відібрано п'ять генотипів: M.g./П. п., LR / H, Ram.d., M. g./

ЦП-11 та М. agr./ С. за найбільшою кількістю індексів (11–13) та біплот-аналізом, що формували високу урожайність (8,30–8,47 кг/м²) в умовах стресу.

- популяції М.г./ П.п., LR/ Н, Ram. d. та М. agr./ С. найслабше реагують на погіршення умов зволоження та формують найвищу урожайність зеленої маси (8,33–8,47 кг/м²) в умовах природного зволоження;

- популяція М.г./ЦП-11 є найбільш пластичною та може формувати високі врожаї як при зрошенні (20,44 кг/м²), так і в умовах природного зволоження (8,30 кг/м²);

- сорт Елегія вибагливий до умов зволоження, тому найбільшу урожайність формує при зрошенні (21,47 кг/м²).

Аналізуючи отримані дані за насіннєвою продуктивністю у популяцій люцерни нами було відібрано сім популяцій: Син (с) / Приморка, А.-Н.d. № 15, М.г./ЦП-11, Т./Емерауде, М.agr/С., А.г. d.та Добір за к.с. за найбільшою кількістю індексів та біплот-аналізом.

- за дев'ятьма індексами посухостійкості було виділено дві популяції: Син (с) / Приморка та А.-Н.d. № 15, які можна вважати пластичними, що формують високі врожаї як за кращих, так і гірших умов зволоження. До них також можна віднести популяцію М.г./ЦП-11;

- популяції Т./Емерауде, М.agr/С. і А.г. d. найслабкіше реагують на погіршення умов зволоження та формують стабільно середню урожайність насіння за різних умов зволоження;

- популяція Добір за к.с. вибаглива до умов зволоження, тому найбільшу урожайність формує за кращих умов.

За урожайністю зеленої маси та насіння за два роки, параметрами адаптивності та біплот-аналізу були виділені селекційні номери, що мали високі показники за кормовою та насіннєвою продуктивністю. Популяція Син (с)/Приморка за кормовою продуктивністю добре відкликала на поліпшення умов зволоження, але мала різке зниження урожайності за гірших умов (інтенсивний тип), проте, при насіннєвому використанні відноситься до пластичних. Популяція М.г./ЦП-11 характеризувалася високою кормовою та насіннєвою продуктивністю і добре відкликала на покращення умов.

В результаті аналізу популяцій люцерни при кормовому, насіннєвому використанні за індексами посухостійкості та біплот-аналізу була виділена популяція М. г./ ЦП-11, що поєднувала високу кормову та насіннєву продуктивність, хоча між урожайністю зеленої маси та насіння був встановлений низький позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,237$).

***Інноваційні розробки в насінництві
сільськогосподарських рослин: напрями та
пріоритети***

***Innovative developments in seed production of
agricultural crops: directions and priorities***

НОВИЙ СЕРЕДНЬОСТИГЛИЙ СОРТ СОЇ ПОЛТАВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Білявська Л. Г., доктор сільськогосподарських наук

Білявський Ю. В., кандидат біологічних наук

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Різноманіття сої культурної створюється постійно й тривалий час. За довгий період введення її у культуру визначена її велика цінність та унікальність. Вона містить важливий продукт – білок. Якісний вміст білку наближається до білку тваринного походження. Й вже у цієї галузі може замінити його. Тому, на сьогодні, культура виправдано займає провідне місце в сівозмінах світу. Площі під соєю вже досягли можливого оптимуму. Залежно від умов року та екологічних і економічних чинників, ми спостерігаємо коливання цього показника. Врожайність сої, також знаходиться під впливом цих факторів. Але, попит на ринку зерна сої продовжує зростати. В Україні, культура поширена в усіх регіонах. Більшість посівних площ - у Полтавській, Хмельницькій, Житомирській, Вінницькій та Київській областях. Ці регіони мають посівів близько 50%. Середня врожайність сої, на сьогодні, досягла значного рівня – 2,6 т/га.

Соя – культура стратегічна та багатогранна. Вона забезпечує населення головними продовольчими ресурсами. Вона досить конкурентна. Має низьку собівартість білка. Зацікавленість виробників у вирощуванні сої - висока.

Сучасним завданням для селекціонерів є виведення нових та поліпшення перспективних сортів сої. Впровадження їх у виробництво дає змогу поширити у різних кліматичних умовах. Встановити їх пристосованість та фізіологічну реакцію на різні стресові чинники та поліпшити їх генетичні механізми для швидкого поновлення стану рослин – досить актуально. Це сприяє стабільному функціонуванню рослин у різних кліматичних умовах [1-3]. Функція адаптивності та пристосованості у сорту – важлива особливість [4]. Рослини можуть індивідуально контролювати закладену генетичну інформацію. Маючи таку особливість, вони формують оптимальні господарські показники. На перше місце ставляться питання швидкого проростання насіння, холодостійкість сорту під час сходів, посухостійкість рослин під час формування насіння та посівна їх якість. Успіхи вивчення цих питань залежать від наявності й створення цінного вихідного матеріалу. Селекціонер вкладає у вихідний матеріал комплекс позитивних властивостей. Створює індивідуальну модель будь-якого сорту. Для цього потрібно орієнтуватися на біологічний потенціал регіону вирощування. Отримання й управління комплексом даних є головним завданням для розробки моделі сорту [4]. Тому, слід чітко знати та враховувати залежність урожайності й технологічних властивостей від сортотипу (значний ряд морфологічних ознак).

У Полтавському селекційному центрі (науковій лабораторії) Полтавського державного аграрного університету модель ранньостиглих сортів сої вже частково розроблено, вдосконалено та обґрунтовано [5]. Максимальна

продуктивність рослин сої завжди досягається завдяки оптимальному балансу кількісних і якісних показників продуктивності. Кожен елемент продуктивності рослини формується на різних стадіях органогенезу. До кожного етапу розвитку рослини сої висуваються специфічні вимоги. Взаємозв'язки між ознаками у рослин сої є досить різноманітними. Найчастіше саме формування таких взаємозв'язків і становить основні показники. На практиці також використовуються селекційні індекси – співвідношення між цими ознаками. Формування однієї ознаки відбувається у взаємозв'язку з іншими. Однак деякі ознаки можуть обмежувати інші. Варіабельність кожного окремого елемента структури продуктивності відбувається у визначених межах його адаптивності. При розробці практичної моделі сорту сої важливо враховувати його групу стиглості відповідно до Міжнародного класифікатора [6]. Сорти різних груп стиглості мають різний розподіл структурних ознак. Внесок кожної ознаки в кінцеву продуктивність рослини варіює.

Мета досліджень – встановити цінність господарських ознак та кореляційні зв'язки у селекційній моделі та визначити особливості впливу умов вирощування на формування елементів продуктивності.

Дослід проводили у 2022–2025 рр., на ділянках ФГ «Грига» Полтавського району. Тип ґрунту – чорнозем опідзолений. Кислотність – рН 6,3-7,0. Вміст гумусу - 3,6 %. Умови – зона недостатнього зволоження. Волога є лімітуючим фактором. Досліджували новий український сорт 'Анніт' полтавської селекції. Площа ділянки – 25 м². Попередник – пшениця озима. Технологія – загальноприйнята для місцевості. Фенологічні спостереження та аналіз елементів продуктивності здійснювали згідно методики [7]. Для визначення структури фенотипової продуктивності сорту застосовували еколого-генетичну модель кількісних ознак [8]. Статистичний аналіз досліджень здійснювали за методичними вказівки [9].

Сорт сої «Анніт» належить до генотипу з інтенсивним типом врожайності. Висота нижнього бобу становить 11,3 см. Сорт має в середньому 2,3 гілки на рослину. Але, мінливість цієї ознаки - висока (CV = 24,7 %). Кількість вузлів є середньою (14,0). Кількість насінин у бобу – 2,16. Маса 1 000 шт. насінин становить 187 г. Маса насіння на одну рослину становить приблизно 40 г. Це найвище значення серед усіх сортів, що забезпечує врожайність 3,9 т/га. Таким чином, кількість гілок негативно корелює з висотою рослини ($r = -0,99$). Це нетипово для більшості сортів сої. Кількість бобів тісно корелює з кількістю насінин ($r = 0,96$). Водночас було виявлено сильну негативну кореляцію між кількістю насінин і масою 1 000 шт. насінин ($r = -0,82$). Кількість насінин гарно корелює з масою насіння на одну рослину ($r = 1,00$). Це свідчить про відсутність втрат під час формування насіння. Сорт повністю реалізує свій потенціал. Маса насіння на одну рослину майже повністю визначає врожайність ($r = 0,98$).

Крім того, після післязбиральної обробки було визначено вихід насіння товарної якості для цього сорту. З'ясувалося, що він є найвищим – 87 %. Серед усіх сортів, виведених у рамках Полтавської селекційної програми, врожайність

товарного насіння перевищила показник сорту «Адамос» (st.) на 3 % (84 %). Вегетаційний період триває 107 днів. У сприятливі роки врожайність становить від 3,8 до 4,6 т/га.

Таким чином, сорт «Анніт» є високопродуктивним за інтенсивної технології вирощування.

Література:

1. Sichkar V., Orekhivskyi V., Bilyavskaya L., Kryvenko A., Solomonov R., Diyanova A. Use of soybean genetic resources to create highly adaptive varieties. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2022. Volume 12, issue 1. P. 3–14. <https://doi.org/10.31407/ijeess>; <https://doi.org/10.31407/ijeess12.1>
2. Mazur O., Kupchuk I., Biliavska L., Biliavskyi Yu., Voloshyna O., Mazur O., Razanov S. Ecological plasticity and stability of soybean varieties under climate change in Ukraine. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2022. Vol. 25(3). 226–241. <https://doi.org/10.15414/afz.2022.25.03.226-241>
3. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Мазур О. В., Мазур О. В. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. №22. С. 96–107. DOI:10.37128/2707-5826-2021-3-8
4. DeJong T. M., Da Silva D., Vos J., Escobar-Gutierrez A. J. Using functional-structural plant models to study, understand and integrate plant development and ecophysiology. *Ann. Bot.* 2011. Vol. 108, Iss. 6. P. 987–989. doi: 10.1093/aob/mcr257
5. Білявська Л. Г. Господарсько-цінні ознаки, їх рівень та кореляційні зв'язки у потомствах гібридних популяцій сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. 27(2). С. 6–11. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.01>
6. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max* (L.) Merr. / укладачі : Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун, О. М. Безугла та ін. Харків, 2004. 37 с.
7. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. К.: Алефа. 2001. 68 с.
8. Базиленко Є. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Прояв і мінливість ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2022. №15. С.128–133. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.19>
9. Статистичний аналіз агрономічних досліджень даних в пакеті Statistica 6.0: методичні вказівки / уклад.: Е. Р. Ермантраут, О. І. Присяжнюк, І. Л. Шевченко. Полтава: Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.

НАУКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ КІРОВОГРАДЩИНИ: СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО ТА ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Гайденко О. М., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Інститут сільського господарства Степу НААН, м. Кропивницький, Україна

Ефективність інноваційної трансформації агропромислового виробництва Кіровоградщини значною мірою визначається рівнем його наукового супроводу. Провідну роль у цьому процесі відіграє Регіональний центр наукового забезпечення агропромислового виробництва, створений на базі Інституту сільського господарства Степу НААН. Формування такого кластера із залученням Центральноукраїнського національного технічного університету (освітньо-науковий складник) та Придніпровського міжрегіонального центру ДУ "Інститут охорони ґрунтів України" (моніторингово-екологічний складник) дозволяє забезпечити комплексний підхід до впровадження новітніх агротехнологій у регіоні.

Кадрове забезпечення головної наукової установи Центру характеризується високим рівнем кваліфікації та практичної орієнтованості. Із 22 дослідників установи 50 % (11 осіб) є атестованими сільськогосподарськими дорадниками та експертами-дорадниками за ключовими напрямками агропромислового виробництва. Науковий потенціал інституції сформований провідними фахівцями, серед яких 1 доктор наук та 9 кандидатів наук, що дозволяє поєднувати фундаментальні теоретичні дослідження з ефективним трансфером технологій у реальний сектор економіки регіону.

Науково-дослідна та виробнича інфраструктура установи оптимізована під потреби сучасних товаровиробників і має диверсифіковану структуру. Науковий супровід та трансфер інновацій забезпечують 2 науково-технологічні та 1 виробничо-господарський відділи у синергії з 5 профільними лабораторіями. Інформаційно-консультаційне забезпечення та популяризація розробок реалізуються через постійно діючу виставку наукової продукції та наукову бібліотеку. Контрольно-аналітичний складник досліджень, зокрема визначення фізико-хімічних показників якості продукції та параметрів родючості ґрунтів, забезпечується функціонуванням сертифікованої вимірювальної лабораторії установи.

Науково-дослідний складник діяльності установи у 2025 році охоплював виконання 9 технічних завдань у межах 7 програм наукових досліджень НААН, зокрема 2 фундаментальних напрямів. Пріоритетним вектором прикладних розробок є обґрунтування та трансфер адаптивних технологій вирощування нових сортів і гібридів провідних сільськогосподарських культур (пшениці озимої, сої, ячменю, кукурудзи, соняшнику, коріандру). Особливу увагу приділено еколого-інтенсифікаційним чинникам: диференційованому застосуванню макро- і мікродобрив, біологічно активних речовин та мікробних

препаратів. Комплексність досліджень забезпечується економіко-маркетинговим аналізом, спрямованим на оптимізацію витрат у тваринництві та верифікацію конкурентоспроможності розроблених інновацій на ринку.

Протягом 2025 року науковим колективом установи проведено виробничі випробування 5 комплексних наукових розробок. У галузі рослинництва основну увагу було зосереджено на вивчення адаптивних елементів сортової агротехніки, оптимізації систем інтегрованого захисту та живлення сільськогосподарських культур, а також оцінюванні біологічної ефективності нових вітчизняних мікродобрив і регуляторів росту рослин [1]:

- експериментальне випробування наукової розробки “Сорти ярого плівчастого ячменю, що відзначаються високим рівнем адаптивності, якістю та урожайністю вище сортів-стандартів на 15–20 %” підтвердило її високу селекційну та економічну цінність. Досліджено, що нові плівчасті сорти ячменю звичайного (ярого) зернофуражного використання степового екотипу забезпечували формування стабільної врожайності в межах 4,61–4,89 т/га. Отримані результати математично та фактично перевищують середньоінституцький базис на 0,64–0,92 т/га (або на 16,1–23,2 %), що повністю корелює із заявленими теоретичними параметрами інновації;

- у ході виробничої перевірки науково-технологічної розробки “Сорт ячменю звичайного (ярого) степового екотипу зернофуражного напряму використання” було детально оцінено як кількісні, так і якісні параметри нових генотипів. Встановлено, що новий сорт ярого плівчастого ячменю здатний реалізувати потенціал урожайності на рівні 4,89 т/га, забезпечуючи суттєвий приріст до середньоінституцького контролю – 0,92 т/га (або 23,2 %). Технологічні показники якості його зерна відповідали високим стандартам фуражного напряму: вміст сирого протеїну становив 13,4 %, а натура зерна – 733 г/л. Своєю чергою, новий сорт ярого голозерного ячменю, попри дещо нижчу врожайність (3,36 т/га), відзначився підвищеною поживною цінністю завдяки високій концентрації білка (17,4 %) та відмінній виповненості зерна (натура – 781 г/л);

- впровадження та експериментальна оцінка розробки “Науково-практичні рекомендації вирощування насіння ячменю ярого” підтвердили високу технологічну та комерційну ефективність запропонованих рішень. Завдяки оптимізації елементів насінницької агротехніки було досягнуто інтенсифікації виробництва насіння еліти ячменю ярого сортів Дорідний і Крок із чистим приростом урожайності на рівні 0,55–0,62 т/га. Важливою якісною характеристикою стало підвищення фракційного виходу кондиційного насіння до абсолютних значень 2,37–2,80 т/га. Розрахунок економічної ефективності засвідчив суттєве покращення фінансових маркерів: чистий прибуток від реалізації елітного насіннєвого матеріалу додатково зріс на 6603–14601 грн/га порівняно з базовою технологією;

- комплексна оцінка розробки “Науково-методичні рекомендації щодо виробництва насіннєвої картоплі в Степу України на основі біотехнологічних

методів оздоровлення вихідного матеріалу в культурі *in vitro*” засвідчила значний біологічний потенціал безвірусного насінництва. Інтенсифікація виробничого процесу за рахунок використання оздоровленого в культурі *in vitro* вихідного матеріалу дозволила гарантувати суттєве підвищення врожайності насіннєвих бульб ранньостиглих сортів картоплі Межирічка 11 та Щедрик на 4,8–17,1 %. Важливим елементом технологічного регламенту виявилось нівелювання гідротермічного стресу в умовах Степу: екзогенне обприскування вегетуючих рослин у фазу бутонізації антистресовим препаратом Бетіно забезпечило додатковий приріст продуктивності агроценозу на 1,3 т/га, що еквівалентно 11,5 % відносно контролю.

Масштабування наукового доробку та практичний трансфер інновацій установи у 2025 році характеризувалися розширенням географії впровадження. Науковцями ІСГС НААН забезпечено інтеграцію 14 інноваційних розробок у виробничу діяльність 100 агроформувань різних організаційно-правових форм власності у 7 областях України, зокрема: Дніпропетровській, Кіровоградській, Київській, Миколаївській, Черкаській, Харківській та Херсонській. Ключовим вектором комерціалізації та практичної реалізації досліджень виступила галузь рослинництва [2]:

- у межах трансферу технологій було оцінено виробничу ефективність інноваційної розробки “Моделі високопродуктивних екологічно збалансованих короткоротаційних сівозмін з ринковою орієнтацією”. Запропонована зерно-паропросапна п’ятипільна сівозмінна з чергуванням культур “чорний пар–пшениця озима–соя–кукурудза–соняшник” продемонструвала високу адаптивність та економічну доцільність в умовах сучасного ринку. Розрахунок економічної ефективності засвідчив формування умовно-чистого доходу на рівні 27,2 тис. грн/га сівозмінної площі. Агрономічна оцінка продуктивності моделі підтвердила її збалансованість: вихід зернових одиниць становив 3,04 т/га, кормових одиниць – 3,20 т/га, а валовий збір перетравного протеїну досяг маркерного значення 0,41 т/га, що вказує на оптимізацію використання біокліматичного потенціалу регіону;

- верифікація елементів інноваційної розробки “Ресурсозбережні та біоадаптивні технології вирощування олійних культур для умов ризикованого землеробства Степу України” дозволила диференціювати вплив агротехнічних чинників на продуктивність агроценозів соняшнику. Встановлено, що за вирощування культури після сої застосування мілкої основної обробки ґрунту забезпечує суттєву перевагу над технологією прямої сівби (No-till), гарантуючи приріст урожайності на рівні 0,38 т/га. Аналіз попередників засвідчив агрономічну доцільність розміщення соняшнику після кукурудзи на зерно, що дозволило отримати врожайність на рівні 1,60–1,61 т/га, яка є абсолютно еквівалентною показникам після пшениці озимої. Натомість соя як попередник призводила до зниження продуктивності соняшнику на 0,2 т/га, що супроводжувалося зниженням рівня рентабельності на 22 %. Водночас у ланці з

пшеницею озимою пріоритетним визначено глибоке розпушування, яке забезпечило зростання врожайності на 0,35 т/га порівняно з мілким обробітком;

- комплексна оцінка результатів трансферу технологій у сфері насінництва дозволила верифікувати адаптивний потенціал та господарську цінність нових сортів сої селекції установи. Встановлено, що сорт сої Златослава характеризується високою пластичністю та якістю зерна: приріст його урожайності, відносно середнього показника по установі, становив 0,27 т/га (або 43,5 %) за високих біохімічних маркерів (вміст протеїну – 39,4 %, жиру – 21,3 %) та належного рівня вирівняності насіння (74 %). Комерційний аналіз підтвердив доцільність його вирощування, оскільки умовно-чистий дохід від реалізації додатково отриманої продукції досяг 5594 грн/га. Сорт Феєрія продемонстрував ще вищу інтенсивність формування врожаю в умовах регіону, перевищивши середньоінституцьку врожайність на 0,39 т/га (62,9 %). Цей генотип відзначився підвищеною акумуляцією білка (40,7 %) за ідентичного вмісту олії (21,3 %) та вирівняності насіння на рівні 67 %, що дозволило згенерувати 7316 грн/га додаткового умовно-чистого доходу;

- широкомасштабний трансфер технологій установи у 2025 році підтверджено успішним виробничим випробуванням та інтеграцією розробки "Науково-практичні рекомендації з впливу агротехнологічних факторів на рівень реалізації генетичного потенціалу сортів пшениці та ячменю озимого в Степу України". Інноваційні рішення було масштабовано на базі 65 агроформувань різних організаційно-правових форм у 7 регіонах України, включаючи Кіровоградську, Дніпропетровську, Київську, Миколаївську, Полтавську, Черкаську та Херсонську області. Сумарна площа під озимими культурами, охоплена зазначеними рекомендаціями, становила 1137 га. Експериментально доведено, що оптимізація агротехнологічного регламенту дозволила підвищити рівень фактичної врожайності зернових агроценозів на 0,3–0,5 т/га відносно базових господарських технологій, забезпечивши суттєвий економічний ефект у вигляді додаткового доходу в межах 2610–4350 грн/га;

- експериментально-виробнича верифікація розробки "Науково-практичні рекомендації вирощування ячменю ярого на насіння в умовах нестійкого зволоження Північного Степу" підтвердила високу адаптивність запропонованих рішень за жорстких гідротермічних умов. Інтеграція оптимізованих елементів сортової агротехніки при вирощуванні ячменю ярого сорту Святомихайлівський у ланці після соняшнику (який є критичним попередником для зони Степу) дозволила нівелювати дефіцит вологи та сформувати вагомий приріст урожайності – на 0,38 т/га, або на 9,6 % вище середнього інституцького базису. Економічний аналіз засвідчив беззаперечну комерційну привабливість насінницького напрямку: очікуваний валовий дохід від реалізації насіння елітної репродукції досяг 52592 грн/га, а рівень рентабельності виробництва склав 207,4 %;

- економіко-управлінський складник трансферу технологій у 2025 році було реалізовано через упровадження розробки "Науково-практичні

рекомендації щодо забезпечення безперервного інноваційного процесу в агропромисловому виробництві та удосконалення механізму просування на аграрний ринок науково-технічних розробок та наукоємної продукції". На основі системного аналізу параметрів виробництва провідних сільськогосподарських культур проведено комплексний SWOT-аналіз інноваційної діяльності базових підприємств, що дозволило ідентифікувати ендогенні сильні та слабкі сторони, які безпосередньо детермінують фінансові результати господарювання. Доведено, що впровадження запропонованого організаційно-економічного механізму комерціалізації у рослинницькій галузі підвищує адаптивність агроформувань до волатильності зовнішнього середовища. Це дозволяє знизити рівень нестабільності та ризикованості ключових виробничо-технологічних показників на 12–15 %, гарантуючи вищий ступінь прогнозованості операційного прибутку;

- важливе значення для посилення практичного вектору трансферу технологій у 2025 році мало впровадження комплексної розробки "Науково-практичні рекомендації щодо сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур та технологій утримання і годівлі тварин, адаптованих до умов агропромислового сектору з урахуванням регіональних особливостей". Зазначені рекомендації було успішно інтегровано у виробничу діяльність 7 агроформувань різних організаційно-правових форм власності у 5 областях України, зокрема Дніпропетровській, Київській, Кіровоградській, Миколаївській та Черкаській, із сумарним просторовим охопленням площі у 5,5 тис. га. Науковий супровід безпосередньо в умовах виробництва реалізувався шляхом надання дорадчих послуг та практичних консультацій. Основні вектори консультування охоплювали: прецизійний підбір сортового та гібридного складу культур з огляду на капіталомісткість та ресурсне забезпечення господарств; детермінацію специфічних агротехнічних регламентів вирощування нових генотипів; а також адаптацію та практичне освоєння інноваційного інструментарію наукових установ НААН у реальному секторі аграрної економіки.

Висновок. Наукове забезпечення є фундаментальним фактором сталого розвитку агропромислового комплексу Кіровоградщини, де інтеграція селекції, якісного насінництва та інноваційних технологій дозволяє підвищити врожайність та якість продукції. Подальший розвиток регіонального АПК залежить від синергії між науковими установами та агробізнесом для подолання викликів глобальних змін клімату.

Література:

1. Розробити нові та удосконалити існуючі наукові засади та організаційний інструментарій щодо випробування, впровадження та науково-консультаційне супроводження науково-інноваційних розробок в агропромислове виробництво центрального регіону : звіт про НДР (остаточний за 2024–2025 pp.) : 41.02.00.24.П ; № ДР 0124U001527 / ІСГС НААН ; кер. О. М.

Гайденко; вик. : І. М. Семеняка, В. А. Іщенко, Ю. В. Мащенко та ін. Кропивницький, 2025. 101 с.

2. Семеняка І., Гайденко О. Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового виробництва у Північному Степу України. *Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України*: Мат-ли ХХІІ Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів. Вісник Степу : наук. зб. Вінниця : ТОВ "ТВОРИ", 2026. Вип. 23. С. 4 – 7.

НАСІННИЦТВО ЦИБУЛІ БАГАТОЯРУСНОЇ В УКРАЇНІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ З ФУНГІ-БАКТЕРИЦИДНОЮ АКТИВНІСТЮ

Позняк О. В., молодший науковий співробітник

Несин В. М., науковий співробітник

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

Кондратенко С. І., доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
сел. Селекційне, Харківська обл., Україна

До цінних овочевих культур належить цибуля багатоярусна (*Allium proliferum* Schrad., синонім - *Allium fistulosum* var. *viviparum* Makino./Proh.), за її вирощування і використання можна значно збагатити асортимент вітамінної продукції, зокрема в несезонний період. Сортимент цього виду в Україні не достатній. Так, у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, до лютого 2026 р. сортів цибулі багатоярусної не було. Населення в Україні вирощує переважно місцеві популяції. Отже, робота зі створення вітчизняних сортів в сучасних умовах є актуальною, оскільки забезпечує збагачення сортових ресурсів даного виду саме вітчизняними розробками. В установі створені перші вітчизняні сорти – Борзенка і Говерла, які у лютому 2026 р. внесені до Держреєстру. Від початку селекційних досліджень нами проведена науково-дослідна робота з розроблення елементів технології вирощування цього виду на насінневі цілі.

Цибуля багатоярусна належить до видів цибулевих рослин із трубчастими листками. Вважають, що вона є різновидністю цибулі батуну (як рецесивна форма останнього виникла і поширилася в Північній Америці, а в Європу потрапила безпосередньо із Канади - на початку XIX сторіччя введена у культуру в Англії). Особливість багатоярусної цибулі – формування замість суцвіття повітряних цибулинок, тому її інколи називають живородною. Цибулинки на стрільці утворюються в декілька ярусів (за належного розвитку рослин і залежно від сортових особливостей – до 4-5). Багатоярусна цибуля – морозо-, зимо- та холодостійка рослина, на одному місці до 5 років (при багаторічній культурі). При цьому щорічно збільшується кількість цибулин у гнізді, а відтак зменшується площа живлення окремих цибулин і рослини (гнізда) в цілому.

В основу дослідження поставлена задача розроблення елементів технології вирощування цибулі багатоярусної на насінневі цілі, що забезпечить збільшення урожайності посадкового матеріалу за рахунок зменшення ураження хворобами маточних рослин за використання препарату фунгі-бактерицидної активності.

Традиційний спосіб вирощування посадкового матеріалу цибулі багатоярусної базується на проведенні таких основних технологічних операцій за загальноприйнятою для зони Північного Лісостепу України технологією: перший рік вирощування: лушення після збирання попередника, оранка на глибину (25-27 см), перша культивування на глибину 6-8 см, передпосівна культивування на глибину 10-12 см та коткування легкими котками; висаджування повітряних цибулинок у другій декаді серпня з за схемою 0,7 х 0,10-0,15 м, міжрядний обробіток при появі сходів рослин; другий рік вирощування: 2 міжрядні обробітки, в міру необхідності 2-3 ручні прополювання в рядках; підживлення мінеральними добривами, проведення 2-3 сортових та фітопатологічних прочисток (видалення не типових для сорту та слабо розвинутих рослин); збирання повітряних цибулинок, коли вони набули характерного для сорту забарвлення і у першому ярусі добре підсохли; після дозарювання повітряні цибулинки розділяють, очищають від вороху і калібрують [1].

Збільшити урожайність посадкового матеріалу овочевих рослин, зокрема цибулі багатоярусної, можливо за використання препаратів фунгі-бактерицидної активності, що забезпечується зменшенням ураження рослин шкочочинними хворобами, найбільш поширеною з яких є несправжня борошніста роса, або пероноспороз. Основним методом захисту цибулевих видів рослин від хвороб є профілактика, що включає протруювання насіння перед посівом, дотримання сівозмін, а також застосування фунгіцидів на початкових стадіях розвитку. Важливим є також правильний догляд, підтримка оптимальної вологості ґрунту, мульчування та створення належних умов для зберігання, щоб запобігти появі та поширенню інфекцій. Профілактичні обробки фунгіцидами починають з фази 3-4 листків. Ефективними є контактні фунгіциди [2].

Основою розробленого способу, спрямованого на підвищення насінневої продуктивності та якості посадкового матеріалу – повітряних цибулинок - цибулі багатоярусної, є обробка маточних рослин препаратом «Добродій – мікро-М» з фунгі-бактерицидною активністю (спосіб отримання препарату «Добродій – мікро-М»: у реактор ємністю 2 л завантажують препарат «Добродій – мікро» [3] 951,2 та 48,8 г 20% ізопропанольного розчину продуктів метаболізму ендоченних грибів препарату «Лідер Гулвс» ТУ У 20.2-38606680-001 : 2014 при кімнатній температурі і перемішуванні; отриманий препарат зеленуватого кольору при 15–25 °С щільністю 1,38–1,46 г/см³ та водневим показником рН 1,0–2,5). Дослідження проведені на сорті цибулі багатоярусної української селекції Борзенка [4].

За результатами досліджень розроблений спосіб, що полягає в обприскуванні рослин цибулі багатоярусної препаратом «Добродій – мікро-М» з фунгі-бактерицидною активністю у фазу стрілкування, норма витрати препарату 0,5 л/га, який розчиняють у воді з розрахунку 300-400 л на 1 га; обприскування проводять в ранкові години з 7 до 9 години, або пізно ввечері з 18 до 20 години. Препарат використовується у вигляді водного розчину, який

готується у день його використання. Доза внесення є малою, тому важливо, щоб вона була рівномірно розведена водою. Для цього попередньо готується маточний водний розчин у невеликій кількості води, який ретельно розмішується. Для приготування маточного розчину використовується скляний або емальований посуд. Для нанесення фунгіциду використовуються обприскувачі, які забезпечують рівномірне обприскування краплинами оптимального діаметру (30-400 мкм). Для обприскування посівів у період вегетації використовуються штангові тракторні обприскувачі.

Результати проведеної науково-дослідної роботи на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН у 2024-2025 рр. показують: обробка рослин цибулі багатоярусної сорту Борзенка рослин препаратом «Добродій – мікро-М» з фунгі-бактерицидною активністю в період стрілкування забезпечила високий ефект: ступінь стійкості до пероноспорозу склав: через 5 діб після обробки - 7 балів. Через 10 та 15 діб ступінь стійкості не змінився і залишався на рівні 7 балів, тоді як у контролі (без обробки) рослини уражувалися пероноспорозом і ступінь стійкості знизився до 5 балів через 10 і 15 діб у 2024 році та до 5 і 3 балів через 10 і 15 діб у 2025 році відповідно. Отже, у контролі рослини були менш стійкими до ураження пероноспорозом: спостерігалось ураження 51-75% рослин, а у варіанті, де рослини оброблені препаратом «Добродій – мікро-М» з фунгі-бактерицидною активністю, спостерігалось слабе ураження (через 15 діб після обприскування - 11-25% рослин).

Обробка рослин цибулі багатоярусної препаратом «Добродій – мікро-М» з фунгі-бактерицидною активністю у фазу стеблуння сприяла зниженню ураженості хворобами, внаслідок чого відмічене покращення морфолого-біометричних параметрів рослин, зокрема діаметра повітряних цибулинок, які у цього виду використовуються у якості посадкового матеріалу, що, в свою чергу, забезпечило збільшення їх урожайності у сорту Борзенка на 36,4 % у порівнянні до контролю (3,41 т/га при 2,5 т/га у контролі).

Висновок. За результатами досліджень доведена ефективність обробки рослин цибулі багатоярусної за вирощування на насінневі цілі препаратом «Добродій – мікро-М» з фунгі-бактерицидною активністю у фазу стрілкування, що покладено в основу нового способу вирощування виду на насінневі цілі.

Література:

1. Позняк О. В. Цінний вид для вітчизняного овочівництва – цибуля багатоярусна. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024», 13-14 березня 2024 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 3 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. Т. 2. С. 178-184.

2. Яровий Г. І. Основні хвороби овочевих культур та обґрунтування системи захисту їх в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук*. Київ, 2011. 44 с.

3. Технічні умови ТУ 20.1-19245402-004:2020. Добродій-мікро. Розробники: П. Г. Дульнєв, О. П. Дульнєв. ТОВ «МБР», 2020.

4. Позняк О.В., Кондратенко С.І. Адаптивні підходи в селекції малопоширених овочевих рослин (на прикладі *Allium proliferum* Schrad.). *Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Біоадаптаційні технології в агроєкосистемах майбутнього»*, м. Одеса, Україна, 27 листопада 2025 року. Одеса: ІКОСГ НААН, 2025. С. 20-22.

***Генетичні дослідження та біотехнологічні розробки
в рослинництві***

***Genetic research and biotechnological developments in
crop production***

ФУНГІСТАТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАНОЧАСТИНОК ZnS, СИНТЕЗОВАНИХ НА ОСНОВІ БАКТЕРІЙ РОДУ *BACILLUS*

Бузіашвілі А. Ю., кандидат біологічних наук

Пірко Я. В., доктор біологічних наук

Смець А. І., доктор біологічних наук, професор, чл.-кор. НАН України
Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН
України», м. Київ, Україна

Протягом останніх кількох десятиліть нанотехнології все ширше використовують у сільському господарстві для підвищення стійкості рослин до біотичних і абіотичних стресових факторів, стимулювання росту та продуктивності, цільової доставки агрохімікатів і біопестицидів, тощо. У біотехнології рослин найчастіше використовують декілька типів наноматеріалів: 1) наночастинки металів та їхні оксиди (наприклад, Ag, Au, Cu, CuO, Fe, Fe₃O₄, ZnO); 2) наноматеріали на основі вуглецю (нанотрубки, графен, оксид графену, фулерени та їхні похідні); 3) квантові точки тощо [1]. Серед різних типів наноматеріалів особливий інтерес становлять наночастинки на основі халькогенідів – бінарних сполук металів із халькогенами, зокрема сіркою, селеном і телуrom. Серед напівпровідникових халькогенідів, сульфід цинку є одним із найперспективніших для застосування в біотехнології рослин завдяки вищій біосумісності у порівнянні із, наприклад, сульфідом кадмію, а також його фотокаталітичними, антибактеріальними та антиоксидантними властивостям [2].

Нами вперше було досліджено активність наночастинок ZnS, отриманих методом «зеленого» синтезу, проти фітопатогенних грибів, зокрема *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. solani* та *Phytophthora infestans*.

Синтез наночастинок здійснювали за використання бактеріальних матриць, отриманих на основі штамів *Bacillus subtilis* B-7099, *B. amyloliquefaciens* B-7101 та *B. subtilis* B-7445, за методикою, адаптованою з роботи [3]. Фунгістатичну активність ZnS-НЧ досліджували за використання методу дифузії в агар, як описано у роботі [4].

Отримані нами результати свідчать про помірну фунгістатичну активність наночастинок ZnS, синтезованих на основі бактеріальних матриць, проти досліджуваних фітопатогенів. Ефективність наночастинок залежала як від виду мікроорганізму, використаного для їх синтезу (найвищу ефективність встановлено для наночастинок ZnS, синтезованих за використання *B. subtilis* B-7099), так і від виду цільового фітопатогену (максимальну активність виявлено проти *F. oxysporum*). У порівнянні з контролем (неорганічна сіль ZnS), наночастинки ZnS, отримані за використання штаму *B. subtilis* B-7099, виявили найбільшу фунгістатичну активність, пригнічуючи ріст *F. oxysporum* на 9,42 %, *F. solani* – на 1,49 %, а *P. infestans* – на 0,81 %.

Отримані результати демонструють певний потенціал біосинтезованих наночастинок ZnS як екологічно безпечних фунгіцидних засобів для захисту рослин.

Роботу виконано (БАЮ та ЄАІ) в рамках білатерального українсько-словацького науково-дослідного проєкту “Нанопраймінг насіння біофабрикованими наночастинами для покращення росту рослин та стійкості до стресу” (2026-2027).

Література:

1. Jiang M., Song Y., Kanwar M. K., Ahammed G. J., Shao S., Zhou J. Phytonanotechnology applications in modern agriculture. *Journal of Nanobiotechnology*. 2021. Vol. 19. Art. 430. DOI: 10.1186/s12951-021-01176-w
2. Gorai S. A review on biogenic synthesis of ZnS nanoparticles and potential applications. *Journal of the Indian Chemical Society*. 2020. Vol. 97, No 12c. P. 2972–2980. DOI: 10.5281/zenodo.5654799
3. Alijani H. Q., Pourseyedi S., Torkzadeh-Mahani M., Khatami M. Green synthesis of zinc sulfide (ZnS) nanoparticles using *Stevia rebaudiana* Bertoni and evaluation of its cytotoxic properties. *Journal of Molecular Structure*. 2019. Vol. 1175. P. 214–218. DOI: 10.1016/j.molstruc.2018.07.103
4. Han J., Lakshman D. K., Galvez L. C., Mitra S., Baenziger P. S., Mitra A. Transgenic expression of lactoferrin imparts enhanced resistance to head blight of wheat caused by *Fusarium graminearum*. *BMC Plant Biology*. 2012. Vol. 12. Art. 33. DOI: 10.1186/1471-2229-12-33

ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ МАСИ КОРОБОЧКИ БАВОВНИ-СИРЦЮ ЗА ВІДДАЛЕНО-ГЕОГРАФІЧНОГО СХРЕЩУВАННЯ

Вожегова Р. А., доктор сільськогосподарських наук, академік НААН
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортовивчення, м. Одеса, Україна

Боровик В. О., доктор сільськогосподарських наук

Сорокунський С. С.,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
сmt Хлібодарське, Україна

Маса бавовни-сирцю однієї коробочки відіграє важливу роль у формуванні врожайності бавовнику. Саме тому нами були проведені дослідження по вивченню характеру успадкування цієї ознаки за віддалено-географічного схрещування.

Дослідження проводили протягом 2018-2025 рр. в Інституті зрошуваного землеробства (нині - Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук). Предметом досліджень слугували зразки бавовнику та їх гібридні комбінації. Агротехнічні умови проведення дослідів були загальноприйняті для Південного Степу України на темно-каштанових середньосуглинкових слабо солонцюватих ґрунтах. Землі Інституту розташовані на правому березі Дніпра, Херсонського району, м. Херсон, в зоні Інгулецької зрошувальної системи. Зрошення забезпечувалось поливною водою з річки Інгулець.

До гібридизації було залучено 8 зразків бавовнику різного географічного походження: Чирпан 603 (Болгарія), Лінія 462у (Україна), Fizinerdo (Аргентна), Delfos 53 (США), Зун-Жун (Китай), Zeta 2 (Греція), Андижан 4 (Узбекистан), Марія (Югославія). В якості стандарту використовували сорт української селекції – Підозерський 4.

Маса коробочки батьківських форм знаходилась у межах 5,0-6,0 г, тобто була «середньою», що, згідно Класифікатора довідника [1], відповідає градації 5 балів (табл. 1).

Таблиця 1.

Маса бавовни-сирцю однієї коробочки батьківських компонентів, г (2018–2023 рр.)

Батьківські форми	Перше покоління F ₁		Друге покоління F ₂	
	X ± Sx	V	X ± Sx	V
Підозерський 4, стандарт (Україна)	6,0 ± 2,2	13,1	5,9 ± 1,4	13,1
Чирпан 603 (Болгарія)	5,8 ± 1,4	7,5	5,4 ± 0,5	13,5
Лінія 462у (Україна)	6,0 ± 1,2	6,5	5,8 ± 0,9	19,4
Fizinerdo (Аргентна)	5,4 ± 0,5	6,3	5,2 ± 0,7	18,1
Delfos 53 (США)	5,5 ± 0,8	17,3	5,2 ± 0,4	13,0
Зун-Жун (Китай)	5,1 ± 0,6	16,1	4,8 ± 0,3	12,2
Zeta 2 (Греція)	5,0 ± 1,2	15,4	4,8 ± 0,2	14,9
Андижан 4 (Узбекистан)	5,7 ± 1,1	15,0	5,4 ± 0,7	13,5
Марія (Болгарія)	5,8 ± 1,1	13,0	5,5 ± 0,5	13,0

Кращими за показниками маси коробочки були зразки української селекції – Підознрський 4 (стандарт) і Лінія 462у.

У гібридних комбінаціях маса коробочки варіювала від 4,9 до 7,3 г.

Серед представлених у таблиці 2 26-ти гібридних комбінацій «велику масу коробочки», що відповідає градації 7 балів, сформували лише два гібриди - Лінія 502у / Андіжан 4 (7,2 г) та Лінія 462у / Марія (7,3 г), одним із батьків у яких виступає зразок Лінія 502у українського походження. Решта комбінацій сформували коробочки з «середньою» масою.

При схрещуванні батьківських компонентів з географічно віддалених регіонів у поколінні F_1 спостерігали різні види успадкування за масою бавовни-сирцю однієї коробочки, а саме: над домінування, часткове позитивне домінування, часткове від'ємне домінування, від'ємний гетерозис. Так у 17-ти гібридів проявився позитивний гетерозис або над домінування, у 4-х – від'ємний або депресія, у 3-х – часткове позитивне домінування і у 3-х - часткове негативне домінування.

Досить високим рівнем домінування – від 5,1 до 9,1 характеризувались Zeta 2 / Delfos 53 ($h_p = 5,1$), Зун-Жун / Zeta 2 ($h_p = 5,1$), Лінія 462у / Марія ($h_p = 5,4$), Зун-Жун / Чирпан 603 ($h_p = 5,6$), Zeta 2 / Чирпан 603 ($h_p = 7,6$), 462у / Чирпан 603 ($h_p = 9,1$).

Отже, в результаті вивчення коефіцієнта домінантності встановлено, що самі високі показники цієї ознаки відмічено у гібридів за віддалено-географічного схрещування (табл. 2).

У другому поколінні досліджувані гібридні комбінації сформували менші коробочки, у порівнянні з першим, але вони також характеризувались досить високим коефіцієнтом варіації. Мінливість їх складала від 10,2 % - Fizinerdo / Лінія 502у (помірна варіабельність) до 25,4 % - Delfos 53 / Zeta 2 (значна, сильно залежить від умов вирощування). Найвищу генотипові мінливість відмічено у Чирпан 603 / Zeta 2 ($V=23,1$ %), Delfos 53 / Zeta 2 ($V=25,4$ %), Зун-Жун / Delfos 53 ($V=20,3$ %), Зун-Жун / Zeta 2 ($V=20,6$ %), де варіювання маси однієї коробочки бавовни-сирцю у F_2 перевищувало 20 %. Це свідчить про інтенсивний процес генетичного розщеплення та потенціал для ефективного добору.

Таблиця 2.

Особливості успадкування маси однієї коробочки бавовни-сирцю за схрещування віддалено-географічних форм (2018-2025 рр.)

Гібридні комбінації	Перше покоління F ₁					Друге покоління F ₂	
	X ± Sx	± до стандарту	V	hp	клас домінування	X ± Sx	V
Чирпан 603 / Delfos 53	5,6 ± 0,7	-0,4	6,9	-0,3	* ВГ	5,3 ± 0,5	12,6
Лінія 502y / Fizinerdo	6,4 ± 0,7	+0,4	9,3	2,1	ЧПД	5,9 ± 0,7	17,5
Delfos 53 / Андіжан 4	5,8 ± 0,5	+0,1	7,2	0,6	ЧПД	5,6 ± 0,6	13,8
Лінія 462y / Марія	7,3 ± 0,9	+1,3	11,3	5,4	НД	6,9 ± 0,4	9,7
Лінія 502y / Зун-Жун	6,5 ± 1,0	+0,5	14,5	1,7	НД	6,2 ± 0,9	19,4
Лінія 502y / Zeta 2	6,2 ± 0,7	+0,2	8,5	2,9	НД	6,0 ± 0,5	15,9
Zeta 2 / Fizinerdo	5,2 ± 1,5	-0,8	17,1	-4,1	ЧНД	4,8 ± 0,8	18,8
Лінія 502y / Андіжан 4	7,2 ± 0,7	+1,2	8,5	2,9	НД	6,5 ± 0,5	15,9
Zeta 2 / Fizinerdo	6,3 ± 1,5	+0,3	15,5	2,1	НД	6,0 ± 0,8	17,7
Чирпан 603 / Zeta 2	6,1 ± 1,1	+0	16,6	3,1	ЧПД	5,2 ± 0,9	23,1
Fizinerdo / Чирпан 603	5,7 ± 0,5	-0,1	7,7	-0,4	ЧНД	5,6 ± 0,8	16,2
Fizinerdo / Зун-Жун	5,0 ± 0,7	-1,0	12,1	-1,1	ВГ	4,8 ± 0,6	14,2
Fizinerdo / Андіжан	6,3 ± 0,3	+0,3	2,7	1,2	НД	5,9 ± 0,5	11,4
Fizinerdo / Zeta 2	4,9 ± 0,5	-1,0	8,3	-1,7	ВГ	4,8 ± 0,4	10,3
Fizinerdo / Лінія 502y	6,9 ± 0,7	+0,9	8,8	3,1	НД	6,7 ± 0,5	10,2
462y / Чирпан 603	6,3 ± 0,6	+0,3	8,2	9,1	НД	5,2 ± 0,5	11,9
Delfos 53 / Zeta 2	6,1 ± 0,4	+0	4,8	1,7	НД	5,2 ± 0,8	25,4
Zeta 2 / Чирпан 603	6,4 ± 0,6	+0,4	7,6	7,6	НД	5,8 ± 0,6	13,4
Zeta 2 / Delfos 53	6,8 ± 0,8	+0,8	9,5	5,1	НД	5,6 ± 0,5	13,3
Zeta 2 / Андіжан 4	6,4 ± 0,8	+0,4	11,7	3,4	НД	5,3 ± 0,6	14,8
Зун-Жун / Чирпан 603	6,1 ± 0,6	+0,1	11,5	5,6	НД	5,2 ± 0,6	14,5
Зун-Жун / Delfos 53	6,4 ± 1,0	+0,4	13,2	3,1	НД	5,6 ± 0,7	20,3
Зун-Жун / Андіжан 4	6,9 ± 0,6	+0,9	7,8	4,4	НД	5,7 ± 0,8	17,6
Зун-Жун / Zeta 2	5,9 ± 0,7	-0,1	10,8	5,1	НД	5,4 ± 0,7	20,6
Андіжан 4 / Чирпан 603	5,6 ± 0,8	-0,4	8,7	-0,3	ВГ	5,1 ± 0,5	11,2
Андіжан 4 / Fizinerdo	5,5 ± 0,6	-0,1	10,7	-1,2	ЧНД	5,4 ± 0,5	12,2
НІР, 05	0,21					0,35	

Примітка*: вірогідність 95 %; НД – над домінування, ЧПД - часткове позитивне домінування, ЧВД - Часткове від'ємне домінування, ПД – проміжне домінування, ВГ - Від'ємний гетерозис.

Маса коробочки складається із маси насіння, маси волокна і домішок. Маса коробочки бавовни-сирцю позитивно впливає на потенційну продуктивність рослин, однак її зв'язок із виходом волокна не є функціональним, оскільки вихід визначається співвідношенням маси волокна та насіння. Найбільш цінними для селекції є генотипи, які поєднують високу масу коробочки з підвищеним виходом волокна.

Для цього було проведено генетичний аналіз гібридів першого покоління за виходом волокна та встановити залежність цієї ознаки від маси коробочки бавовни-сирцю (табл. 3).

Таблиця 3.

Генетичний аналіз виходу волокна у гібридів першого покоління (F₁), % (2018-2025 рр.)

♀ / ♂		Fizinerdo	Зун-Жун	462у	Acala 90	Андижан 4	Чирпан 603	Марія
Fizinerdo	X+Sx	37,9±0,4	36,2±0,5	38,9±0,8	37,6±0,7	38,5±0,6	36,9±0,7	37,4±0,6
	σ	0,8	1,2	1,6	1,3	0,9	1,4	1,2
	hp	-	-1,5	3,4	4,4	0,9	-2,7	4,0
Зун-Жун	X+Sx	38,1±0,7	37,5±0,5	37,5±0,7	37,5±0,6	38,9±0,8	37,9±0,6	37,6±0,7
	σ	1,1	0,9	1,5	1,2	1,7	0,9	1,4
	hp	0,8	-	-2,2	0,5	-1,3	-3,5	-2,0
462у	X+Sx	38,6±0,8	37,9±0,9	37,8±0,6	38,6±0,5	39,7±0,8	39,7±0,7	39,8±0,6
	σ	1,2	1,4	1,1	0,9	1,5	1,3	0,9
	hp	2,5	-1,5	-	2,7	-3,5	-1,6	2,5
Acala 90	X+Sx	38,5±0,8	38,2±1,1	39,4±0,5	35,5±0,6	37,8±1,1	38,9±0,5	35,8±0,9
	σ	1,2	1,6	0,8	0,9	1,3	1,2	1,4
	hp	1,4	-0,7	2,4	-	-1,3	-0,6	-1,3
Андижан 4	X+Sx	38,1±0,7	37,9±0,9	39,1±0,8	38,1±0,7	36,1±0,6	37,8±0,8	37,9±0,5
	σ	1,9	1,3	0,9	1,4	1,4	1,4	1,6
	hp	-0,5	0,8	4,2	1,7	-	-0,9	-0,7
Чирпан 603	X+Sx	38,1±0,9	38,2±0,5	38,1±0,6	38,8±0,8	39,0±0,7	37,9±0,8	37,8±0,8
	σ	1,9	1,4	0,7	1,8	1,6	1,4	1,5
	hp	-1,9	-2,5	0,5	0,5	0,9	-1,3	0,3
Марія	X+Sx	38,2±0,5	37,2±0,4	38,6±0,6	38,4±0,5	37,2±0,5	38,0±0,8	37,8±0,5
	σ	1,5	1,1	1,1	1,3	1,2	1,5	1,1
	hp	-1,5	-2,0	2,8	-1,4	-2,1	-1,6	-1,5

У таблиці представлено аналіз показників середніх значень ($\bar{X} \pm Sx$), стандартне відхилення (σ) та ступінь домінантності (hp), що свідчать про різноспрямований характер успадкування ознаки у досліджуваних гібридних комбінаціях. Виявлені як негативні, так і позитивні значення характер прояву ознаки у гібридів порівняно з батьківськими формами (hp), що вказує на прояв домінування, наддомінування та від'ємного домінування залежно від схрещуваних батьківських компонентів.

Найбільш перспективними за «високим» і «дуже високим» проявом ознаки та позитивним характером успадкування можна вважати комбінації: Марія × 462у - 38,6 %, hp = 2,8; Acala 90 × 462у - 39,4 %, hp = 2,4; C9070 × 462у - 39,1 %, hp = 4,2; 3737у × Acala 90 - 37,6 %, hp = 4,4; 462у × Марія - 39,1 %, hp = 2,5.

Серед досліджуваних батьківських форм привертає увагу Лінія 462у. Характерним для неї є забезпечення у гібридних комбінаціях високого прояву ознаки та позитивного значення hp. Тому цей зразок є донором цінної досліджуваної ознаки та рекомендувати комбінації за його участю для подальшого селекційного добору форм із підвищеним її проявом.

Внаслідок кореляційного аналізу встановлено позитивний зв'язок між масою коробочки бавовни-сирцю та виходом волокна у гібридів F₁. Коефіцієнт кореляції становив $r = 0,681$, що свідчить про середню за силою позитивну залежність. Показники коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,464$ показують, що 46,4% варіації маси коробочки залежить від виходу волокна, решта, близько 53,6%,

спричинена іншими чинниками – генетичними та умовами зовнішнього середовища.

Загалом, збільшення маси коробочки супроводжувалося тенденцією до підвищення виходу волокна. Прикладом можуть слугувати гібридні комбінації: 462у/Марія (7,3 г), 462у/Чирпан 603 (7,2 г) та Fizinerdo/Лінія 462у (6,9 г) – у яких спостерігався високий вихід волокна (38,9–39,8 % - «високий» і дуже високий»). Однак характер залежності свідчить про істотний вплив інших генетичних і середовищних чинників.

Водночас залежність не є функціональною: наприклад, Зун-Жун/Андіжан 4 за маси коробочки 6,9 г мав лише 35,9 % волокна. Це підтверджує, що зменшення відсотку виходу волокна не завжди супроводжується пропорційним підвищенням маси сирцю однієї коробочки.

Висновки Отже, ознака «маса бавовни-сирцю однієї коробочки» має істотну генотипову варіабельність та значні відмінності у комбінацій, які створені внаслідок схрещування віддалено-географічних форм, що дозволяє прогнозувати ефективність добору за цією факторіальною ознакою.

Значна мінливість досліджуваної ознаки в гібридному розсаднику F_2 свідчить, що ознака «маса бавовни-сирцю однієї коробочки» не стабілізувалась, а знаходиться на стадії інтенсивного процесу генетичного розщеплення. Тому ефективно починати проводити добори за показником маси однієї коробочки бавовни-сирцю в більш пізніших поколіннях - F_3 – F_4 .

Для створення нових сортів бавовнику в умовах зрошення з крупною коробочкою перспективно використовувати у схрещуваннях батьківські компоненти з віддалено-географічних регіонів.

Внаслідок кореляційного аналізу встановлено позитивний зв'язок між масою коробочки бавовни-сирцю та виходом волокна у гібридів F_1 . Коефіцієнт кореляції становив $r = 0,681$, що свідчить про середню за силою позитивну залежність. Показники коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,464$ показують, що 46,4% варіації маси коробочки залежить від виходу волокна, решта, близько 53,6%, спричинена іншими чинниками – генетичними та умовами зовнішнього середовища.

Збільшення маси коробочки супроводжувалося тенденцією до підвищення виходу волокна. Однак характер залежності свідчить про істотний вплив інших генетичних і середовищних чинників. Водночас залежність не є функціональною: зменшення відсотку виходу волокна не завжди супроводжується пропорційним підвищенням маси сирцю однієї коробочки.

Література:

1. Вожегова Р.А., Рябчун В.К., Боровик В.О., Степанов Ю.О., Малярчук М.П., Лавриненко Ю.О., Біднина І.О., Біляєва І.М. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* (L.). Херсон: Грінь Д.С., 2015. 48 с.

НОВІ ГЕНОМНІ ТЕХНІКИ (NEW GENOMIC TECHNIQUES, NGT) ЯК ІНСТРУМЕНТ СУЧАСНОЇ МОЛЕКУЛЯРНОЇ СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

Волкова Н. Е., доктор біологічних наук

Марченко Т. Ю., доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
сmt Хлібодарське, Україна

В сучасній селекції сільськогосподарських культур стрімко розвивається такий напрям молекулярної селекції, як створення сортів рослин за використання нових геномних технік (англ. New Genomic Techniques, NGT) для цілеспрямованого мутагенезу [1]. NGT-рослини – це сільськогосподарські культури, створені за допомогою нових методів генної інженерії (наприклад, системи CRISPR/Cas редагування геному), які дозволяють точково редагувати власний геном рослини без додавання чужорідних генів. Вони дозволяють змінювати ДНК точніше та швидше, ніж традиційні методи селекції або усталені геномні методи (англ. established genomic techniques, EGT), розроблені до 2001 року. NGT вносять зміни в організми – від простих до складних – шляхом додавання, видалення або перегруповування регіонів ДНК. Головною перевагою NGT є значне скорочення термінів створення сортів з цільовими ознаками, такими як покращення поживних властивостей або підвищення стійкості до біотичних, абіотичних (кліматичних) стресів.

NGT орієнтовані не на абстрактні експерименти, а на вирішення глобальних проблем людства: покращення здоров'я людей, зменшення відходів та адаптацію до кліматичних змін. Наступні приклади комерціалізованих NGT-рослин, які доступні в магазинах і активно споживаються або які використовують фермери, ідеально ілюструють практичне значення NGT [2].

1. Покращення здоров'я та харчової цінності.

Томати Sicilian High GABA (Японія). Найвідоміший у світі NGT-продукт, створений стартапом *Sanatech Seed* за допомогою технології CRISPR/Cas9. У цих томатах заблоковано ген, що руйнує гамма-аміномасляну кислоту (ГАМК). Як результат, плоди містять у 4–5 разів більше ГАМК, яка допомагає знижувати артеріальний тиск та зменшує стрес.

Соя з високим вмістом олеїнової кислоти Calyxt (США). Компанія *Calyxt* вивела на ринок сою, в якій вимкнено два гени, що відповідають за синтез насичених жирів. Отримана олія містить 80 % олеїнової кислоти (як в оливковій олії) та має на 20 % менше насичених жирів, що робить її безпечнішою для серцево-судинної системи людини.

2. Боротьба з харчовими відходами та естетичний вигляд

Печериці, що не темніють (США). Створені в Пенсільванському університеті. Завдяки CRISPR-технології вимкнено один із генів сімейства поліфенолоксидази (РРО), що знизило ензимне потемніння на 30 %. Гриби мають значно довший термін зберігання.

Банани та яблука, що не темніють (США, Південна Америка). Компанії *Pairwise* та *Simplot* розробили фрукти, які після розрізання не буріють годинами. Це знижує обсяги харчових відходів у супермаркетах та ресторанах.

3. Стійкість до клімату та економіка

Кукурудза з високим вмістом амілопектину (США). Компанія *Corteva Agriscience* за допомогою технології CRISPR вимкнула ген *Waxy* у кукурудзі та створила сорт з крохмалем, який майже на 100 % складається з амілопектину. Це є незамінною сировиною для паперової, текстильної та харчової промисловості, значно спрощуючи переробку.

Ранньостиглий рис DRR Dhan 100 'Kamala' (Індія): Один із перших генноредагованих сортів рису у світі. Він дозріває на 15–20 днів швидше за свій батьківський сорт. Це критично економить воду для поливу та знижує викиди парникового газу метану з рисових чеків.

Посуhostійка пшениця та кукурудза (Аргентина, Китай). Рослини з відредагованими генами чутливості до абсцизової кислоти здатні підтримувати врожайність в умовах жорсткої посухи, яка дедалі частіше вражає аграрні регіони.

До розробок, які в найближчий час стануть доступними, відноситься *пшениця з низьким вмістом глютену* (Велика Британія та Іспанія), в якій вимкнено гени альфа-гліадинів у пшениці, знизивши імунореактивність борошна на 85 %. Це дозволить людям із целиакією їсти звичайний хліб; *гіпоалергенні арахіс та ківі*: видалено гени основних протеїнів-алергенів з насіння та плодів, щоб зробити їх безпечними для дітей.

Таким чином, NGT успішно еволюціонували з суто лабораторних експериментів у дієвий інструмент глобальної продовольчої безпеки. Завдяки високій точності, швидкості розробки та прогресивній лібералізації світового законодавства, NGT-рослини демонструють здатність ефективно вирішувати кліматичні виклики сьогодення, забезпечуючи аграріїв стійкими культурами, а споживачів – безпечними продуктами з покращеними властивостями [3].

Література:

1. Ardizzone M., Bonatti M., Branchi A. et al. Literature horizon scan for new scientific data on plants, microorganisms and animals, and their products obtained by new genomic techniques (October 2025). *EFSA J.* 2026. Vol. 24. P. e9929 (25 p.). DOI: 10.2903/j.efsa.2
2. Matthies A., Leggewie G., Metje-Sprink J. et al. Newly proposed rules for NGT plants attempt to balance equivalence, sustainability, and science-based risk-assessment. *J. Consum. Prot. Food. Saf.* 2026. Vol. 21. P. 207–211. DOI: 10.1007/s00003-026-01616-5
3. Guertler P., Pallarz S., Belter A., Eckermann K. Detection of commercialized plant products derived from new genomic techniques (NGT) - Practical examples and current perspectives. *Food Control.* 2023. Vol. 152. P. 109869 (10 p.). DOI: 10.1016/j.foodcont.2023.109869

ПРОЯВ І ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ОЗНАКИ «КІЛЬКІСТЬ БОБІВ НА ПРОДУКТИВНИХ ВУЗЛАХ РОСЛИНИ» У СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОЇ РІЗНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

Гура В. В., аспірант

Боровик В. О., доктор сільськогосподарських наук

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

Важливим елементом морфологічної структури рослини, що істотно впливає на рівень її продуктивності, є кількість бобів, сформованих на продуктивних вузлах. Прояв і варіабельність ознаки «кількість бобів, сформованих на продуктивних вузлах рослини» стало предметом наших досліджень.

Експерименти проводили в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук впродовж 2023-2024 рр. Предметом досліджень слугували зразки сої та їх гібридні комбінації. Агротехнічні умови проведення дослідів були загальноприйняті для Південного Степу України на темно-каштанових середньосуглинкових слабо солонцюватих ґрунтах. Землі Інституту розташовані на правому березі Дніпра, Херсонського району м. Херсон в зоні Інгулецької зрошувальної системи. Зрошення забезпечувалось поливною водою з річки Інгулець.

Проведеними дослідженнями, щодо оцінки прояву цієї ознаки у сортів сої (конкурсне сортовипробування), батьківських форм і гібридів, F_1 – F_4 встановлено характер її мінливості. Також визначено результативність селекційного добору на врожайність із використанням показника «кількість бобів на продуктивних вузлах» у популяціях F_2 – F_4 .

У результаті вивчення рівня прояву та ступеня мінливості цієї ознаки у сортів конкурсного сортовипробування виявило широкий діапазон її варіювання (табл. 1).

Оцінювання мінливості ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини» у сортів сої конкурсного сортовипробування протягом 2023–2025 рр. показало істотну залежність її прояву від умов року та групи стиглості.

У 2023 році відзначено найвищий рівень варіювання досліджуваної ознаки. Значення коефіцієнта варіації змінювалися в межах 17,9–23,7 %, причому максимальна мінливість була характерна для ультраскоростиглої групи сортів (23,7 %). Це свідчить про значну диференціацію генотипів та високий потенціал для ефективного добору за даною ознакою. Скоро- та середньостиглі групи характеризувалися дещо нижчими, але достатньо високими показниками варіабельності (17,9–18,5 %), що також підтверджує наявність генетично зумовлених відмінностей між сортами.

Таблиця 1.

Мінливість кількості бобів на продуктивних вузлах сортів сої як критерій добору в селекції (конкурсне сортовипробування)

2023 рік							
Групи стиглості	X, г	Sx	N	Vg,%	min, г	max, г	Sv
Ультраскоростигла	2,38	0,14	20	23,7	1,12	3,38	3,75
Скоростигла	2,22	0,10	20	17,9	1,48	3,07	2,83
Середньостигла	2,01	0,09	20	18,5	1,39	2,88	2,92
2024 рік							
Групи стиглості	X, г	Sx	N	Vg,%	min, г	max, г	Sv
Ультраскоростигла	3,37	0,13	20	16,9	2,77	5,04	2,67
Скоростигла	3,45	0,12	20	15,1	2,60	4,68	2,39
Середньостигла	3,35	0,09	20	12,0	2,90	4,51	1,89
2025 рік							
Групи стиглості	X, г	Sx	N	Vg,%	min, г	max, г	Sv
Ультраскоростигла	3,41	0,11	20	14,1	3,05	4,98	2,23
Скоростигла	3,46	0,11	20	14,3	2,58	4,55	2,26
Середньостигла	3,36	0,10	20	12,9	2,75	4,48	2,04

У 2024 році спостерігався нижчий рівень мінливості ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини». Коефіцієнта варіації змінювався від 12,0 до 16,9 %. Це доводить часткову (середню) стабілізацію ознаки в більш сприятливих умовах вирощування. Найбільша варіабельність зберігалася в ультраскоростиглої групи (16,9 %), тоді як у середньостиглої вона була мінімальною (12,0 %). Це може свідчити про вищу адаптивність пізньостиглих генотипів до умов року та меншу реакцію ознаки на фактори середовища.

У 2025 році рівень мінливості залишався помірним і коливався в межах 12,9–14,3 %. При цьому відмінності між групами стиглості були менш вираженими, що свідчить про вирівнювання прояву ознаки між генотипами різних груп стиглості. Значення коефіцієнта варіації у межах 14, 3 % селекційного добору, але з меншим ефектом, порівняно з 2023 роком.

Дослідженням середніх значень показника (X) встановлено, що у 2024–2025 рр. було сформовано рослинами сої більшу кількість бобів на продуктивних вузлах, ніж у 2023 році. Пояснити це можна сприятливішими гідротермічними умовами. Так, у сортів ультраскоростиглої групи стиглості цей показник зріс з 2,38 до 3,41 шт., у скоростиглої – з 2,22 до 3,46 шт., у середньостиглої – з 2,01 до 3,36 шт.

Про достатню точність отриманих результатів експериментальних даних демонструють відносно невисокі величини стандартної помилки коефіцієнта варіації (Sv), які для сортів ультра скоростиглої групи стиглості знаходились у межах 2,23–3,75, для скоростиглої – 2,26–2,83, середньостиглої – 1,89–2,92.

Отже, результати вивчення мінливості кількості бобів на продуктивних вузлах сортів сої продемонстрували середній і високий рівень ознаки у генотипів залежно від умов року. Для подальших селекційних робіт - проведення

ефективного добору з метою виявлення генетичної диференціації 2023 рік виявився найбільш сприятливим.

Експериментально доведено, що доцільність використання даної ознаки є важливою ланкою селекційного процесу при створенні високопродуктивних сортів сої, оскільки вона поєднує достатній рівень варіабельності з відносною стабільністю прояву в різні роки вирощування.

Селекційна оцінка мінливості «кількості бобів на продуктивних вузлах рослин» у гібридних поколіннях сої F₁–F₄ показала, що при схрещуванні форм, різних за висотою рослини та групою стиглості, успадкування ознаки носило переважно проміжний характер (табл. 2).

Таблиця 2.

Селекційна оцінка мінливості ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослин» у сої різного напрямку використання, шт. (середнє за 2023-2025 рр.)

Комбінація схрещування	Кількість бобів на продуктивних вузлах рослин сої, шт.					Коефіцієнт варіації, %			
	♀/♂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
Равіта	2,55								
Фаетон	3,56								
Равіта /Фаетон		4,64±0,4	4,38±0,8	4,25±0,2	4,28±0,6	8,6	18,3	4,7	14,0
Монарх	2,77								
Ррфей	3,93								
Монарх/ Орфей		4,02±0,5	4,00±0,2	4,16±0,6	4,03±0,5	12,4	5,0	14,4	12,4
Юг 30	2,17								
Фаетон	3,55								
Юг 30/Фаетон		4,73±0,1	3,45±0,3	3,66±0,5	3,29±0,2	2,1	8,7	13,7	6,1
Монарх	2,78								
Монада	4,01								
Монарх/Монада		4,71±0,3	4,43±0,6	4,02±0,3	4,04±0,8	6,4	13,5	7,5	19,8
Зоря Степу	3,32								
Евредіка	4,20								
Зоря Степу/ Евредіка		4,48±0,8	4,47±0,1	4,24±0,4	4,48±0,8	17,9	2,2	9,4	17,9
Софія	3,31								
Олешія	4,04								
Софія/ Олешія		5,22±0,6	5,11±0,5	4,89±0,1	4,76±0,4	11,5	9,8	2,0	8,4
Аврора	3,31								
Олешія	3,55								
Аврора/Олешія		4,50±0,5	4,33±0,8	4,45±0,9	3,68±0,7	11,1	18,5	20,2	19,0
Витязь 50	4,11								
Tresor	4,22								
Витязь 50/Tresor		5,00±0,2	4,92±0,2	4,85±0,3	4,66±0,4	4,0	4,1	6,2	8,6
НІР, 05		0,27	0,08	0,03	0,05				

Дані таблиці свідчать, що батьківські форми істотно різняться за рівнем прояву «кількості бобів на продуктивних вузлах рослин»: від 2,17 (Юг 30) до 4,22 (Tresor), демонструючи наявність широкий генетичний діапазон для формування варіабельності в гібридних популяціях. Саме тому залучення генотипів різного напрямку використання до схрещування створює передумови для інтенсивної рекомбінації та появи трансгресивних форм.

Всі комбінації покоління F_1 характеризувалися істотним підвищенням кількості бобів на продуктивних вузлах (4,02–5,22), і у більшості випадків перевищували рівень обох батьківських компонентів. Це свідчить про виражений ефект гетерозису та наддомінування за даною ознакою. Найвищий рівень прояву ознаки встановлено у комбінаціях Софія / Олешія (5,22±0,6 шт.), Витязь 50 / Tresor (5,00±0,2 шт.), Монарх/Монада (4,71±0,3 шт.), Юг 30 / Фаетон (4,73±0,1 шт.) та Аврора/Олешія (4,50±0,5 шт.).

У наступних поколіннях (F_2 – F_4) спостерігали явно виражений процес сегрегації та розщеплення генів, що спонукало зниження середніх значень кількості бобів на продуктивних вузлах порівняно з F_1 . Водночас у більшості комбінацій рівень прояву ознаки залишається вищим або близьким до кращого з батьків, що демонструє часткове закріплення сприятливих алельних поєднань.

Установлено, що коефіцієнт варіації має виражену динаміку мінливості ознаки залежно від покоління. Гібриди першого покоління F_1 відрізнялись переважно невисокою варіабельністю (2,1–12,4 %), тобто генетичною однорідністю. У поколінні F_2 відмічено значне розщеплення генотипів. Їх мінливість збільшилась до 18,5 %. Високий рівень варіації (до 20,2%) демонстрували окремі гібриди у третьому і четвертому поколінні (F_3 – F_4), що вказує на тривалу сегрегацію та широкий потенціал для проведення селекційного добору.

Найвищими показниками варіабельності характеризувались комбінації:

Аврора / Олешія (у F_3 – до 20,2 %), Монарх / Монада (у F_4 - до 19,8 %), Равіта / Фаетон (у F_2 – до 18,3 %). Ці гібридні комбінації відзначаються генетичною різноманітністю і їх можна рекомендувати як найбільш перспективні для проведення індивідуального добору.

Водночас серед представлених до вивчення комбінацій є такі, які виділяються за відносною стабільністю ознаки, а саме: Витязь 50 / Tresor (4,0–8,6 %), Софія / Олешія (особливо F_3 - 2,0%) . Ці популяції придатні для добору стабільних високопродуктивних ліній, оскільки низький рівень варіації у них показує ефективне закріплення ознаки.

Слід виділити комбінацію Витязь 50/Tresor, у якій коефіцієнт варіації був найнижчим або близьким до низького рівня в усіх поколіннях – 4,0; 4,1; 6,2 та 8,6 % у F_1 – F_4 , відповідно, що вказує на високу фенотипову вирівняність та стабільність прояву ознаки. Дану комбінацію рекомендовано використати для подальшого добору.

Таким чином, встановлено, що ознаку «кількість бобів на продуктивних вузлах рослин» можна корегувати шляхом проведення гібридизації, оскільки

характеризується високою генотиповою мінливістю у розщеплюваних поколіннях.

Максимальна ефективність селекційного добору досягається у поколіннях F_2 – F_3 , де спостерігається найвищий рівень генетичної диференціації. Подальший добір у F_4 доцільно спрямовувати на стабілізацію відібраних форм.

Висновки. Встановлено виражений гетерозис у гібридів першого покоління F_1 (до 5,22 бобів/вузол) за ознакою «кількість бобів на продуктивних вузлах рослин».

Максимальна мінливість (до 20,2%) за ознакою «кількість бобів на продуктивних вузлах рослин» спостерігалась у основної кількості досліджуваних гібридів F_2 – F_4 . Для добору рекомендуються найкращі лінії: Аврора / Олешня, Монарх / Монада, Равіта / Фаєтон, Зоря Степу/ Евредіка.

Високою селекційною цінністю для стабілізації є лінія Витязь 50 / Tresor, яка були кращими за ознакою «кількість бобів на продуктивних вузлах рослин», у якої проявилась стабільність ознаки (де коефіцієнт варіації не перевищував 8,6 % у F_1 – F_4). Дані показники доводять перспективність її використання у селекційному процесі для формування високопродуктивних генотипів із підвищеною кількістю бобів на продуктивних вузлах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІМЕТАЛІЧНИХ НАНОЧАСТИНОК Ag-Cu, СИНТЕЗОВАНИХ НА ОСНОВІ *BACILLUS SUBTILIS* ТА *B. AMYLOLIQUEFACIENS*, НА ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ

Денисенко С. Р., здобувач ступеня доктора філософії
Смець А. І., доктор біологічних наук, професор, чл.-кор. НАН України
Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна

Фітопатогенні бактерії спричиняють економічно значущі захворювання сільськогосподарських культур і розглядаються як об'єкти дослідження для пошуку нових ефективних антибактеріальних сполук. *Ralstonia solanacearum* є одним із ключових фітопатогенів, що викликає бактеріальне в'янення рослин. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* також є фітопатогеном й основним об'єктом для дослідження судинних бактеріальних хвороб [1]. Обидві бактерії мають карантинний статус в Україні та ЄС і регулюються як небезпечні для рослин.

Наночастинки різних металів, насамперед срібла, розглядають як ефективні антибактеріальні агенти, завдяки їх унікальним фізико-хімічним властивостям та біологічній активності. Для *R. solanacearum* і *C. michiganensis* вже показано чутливість до Ag-вмісних наночастинок [2,3]. Наночастинки міді також можуть бути ефективними, індуючи утворення активних форм кисню, які пошкоджують клітинні структури патогенів [4].

Зважаючи на вищезазначене, біметалічні наночастинки Ag-Cu можуть становити особливий інтерес, оскільки поєднання іонів срібла та міді здатне змінювати поверхневі властивості, вихід іонів і сумарну антибактеріальну активність таких структур. Зокрема, показано, що біметалічні наночастинки Ag-Cu можуть перевищувати окремі Ag- або Cu-вмісні наночастинки за антибактеріальною дією [5,6].

У сучасних стратегіях захисту рослин все частіше застосовують біопрепарати на основі PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria). Зокрема, *Bacillus subtilis* і *B. amyloliquefaciens* здатні синтезувати антимікробні пептиди, бактеріоцини та літичні ферменти, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. Оскільки бактерії роду *Bacillus* також є перспективними для створення біологічних матриць для синтезу наночастинок, нами було обрано види *B. subtilis* (штами BS-7099 та BS-7445) та *B. amyloliquefaciens* (штам BA-7101) для синтезу біметалічних Ag-Cu наночастинок за раніше розробленою методикою [7].

Отже, метою даної роботи було дослідити біологічну дію біметалічних Ag-Cu наночастинок щодо фітопатогенних бактерій *R. solanacearum* і *C. michiganensis* і порівняти з активністю монометалічних срібловмісних наночастинок (AgNPs).

Біологічну дію оцінювали за допомогою методу дифузії в агар в умовах *in vitro*. Для цього на тверде середовище LB висівали бактерії *R. solanacearum* і *C. michiganensis*. На поверхню середовища клали стерильні диски ($d = 5,5$ мм) і наносили на них по 10 мкл наночастинок Ag–Cu. Далі чашки Петрі інкубували 24 год при $+28$ °C, потім фотографували і діаметр зон затримки росту бактерій вимірювали в програмі ImageJ.

Біметалічні Ag–Cu наночастинки продемонстрували більш виражене пригнічення росту штамів обох досліджуваних бактеріальних видів порівняно з AgNPs. Порівняння проводили за однакової концентрації наночастинок (10 мг/мл) та однакової кінцевої концентрації срібла у робочих розчинах. Найвищу антибактеріальну активність проти *R. solanacearum* продемонстрували біметалічні наночастинки Ag–Cu, отримані на основі *B. amyloliquefaciens* (BA-7101) – діаметр зон затримки росту бактерій становив 19,56 мм. Для наночастинок, отриманих на основі штаму *B. subtilis* BS-7445 цей показник становив 17,37 мм, а для штаму BS-7099 – 13,88 мм. При використанні AgNPs діаметри зон затримки росту *R. solanacearum* становили 13,77 мм для штаму BS-7099; 12,07 мм для BA-7101 та 11,66 мм для BS-7445. Середній діаметр зон затримки росту за дії біметалевих Ag–Cu наночастинок становив 16,94 мм, тоді як за дії AgNPs – 12,50 мм. Отже, біметалічні наночастинки Ag–Cu виявляли на 35,5% вищу антибактеріальну активність проти *R. solanacearum* порівняно з AgNPs.

Найбільшу активність проти *C. michiganensis* продемонстрували біметалічні наночастинки Ag–Cu, отримані на основі штаму BS-7099: діаметр зон затримки росту становив 19,17 мм. Для наночастинок, отриманих на основі штаму BA-7101, цей показник становив 16,55 мм, а для BS-7445 – 17,91 мм. Для AgNPs, отриманих на основі штаму BS-7099, діаметри зон затримки росту *C. michiganensis* становили 11,66 мм, на основі штамів BA-7101 - 12,40 мм та BS-7445- 12,23 мм. Середній діаметр зон затримки росту за дії наночастинок Ag–Cu становив 17,88 мм, тоді як для AgNPs – 12,10 мм. Отже, біметалічні наночастинки показали на 47,8%, вищу біологічну активність проти *C. michiganensis*.

Таким чином, встановлено, що біметалічні наночастинки Ag–Cu мають більш виражений антибактеріальний ефект по відношенню до фітопатогенних бактерій *R. solanacearum* та *C. michiganensis* порівняно з Ag-вмісними наночастинами. Їх підвищена антибактеріальна активність може бути пов'язана з одночасною присутністю іонів срібла та міді, які при вивільненні можуть впливати на процес утворення активних форм кисню, що сприяє більш вираженому пошкодженню бактеріальних клітин [8].

Роботу виконано за фінансової підтримки НАН України (бюджетна програма КПКВК 6541030, 2024-2028 рр., державний реєстраційний номер: 0124U002424).

Література:

1. Hubab M., Lorestani N., Al-Awabdeh R. A. M., Shabani F. Climate change-driven shifts in the global distribution of tomato and potato crops and their associated bacterial pathogens. *Front. Microbiol.* 2025. Vol. 16. 1520104. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1520104.
2. Alsamhary K. I. Eco-friendly synthesis of silver nanoparticles by *Bacillus subtilis* and their antibacterial activity. *Saudi J. Biol. Sci.* 2020. Vol. 27, No 8. P. 2185–2191. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.04.026.
3. Gul M., Khan R. S., Islam Z. U., et al. Nanoparticles in plant resistance against bacterial pathogens: current status and future prospects. *Mol. Biol. Rep.* 2024. Vol. 51, No 1. 92. DOI: 10.1007/s11033-023-08914-3.
4. Ren G., Hu D., Cheng E. W. C., et al. Characterisation of copper oxide nanoparticles for antimicrobial applications. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 2009. Vol. 33, No 6. P. 587–590. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2008.12.004.
5. Hao Z., Wang M., Cheng L., et al. Synergistic antibacterial mechanism of silver-copper bimetallic nanoparticles. *Front. Bioengin. Biotechnol.* 2024. Vol. 11. 1337543. DOI: 10.3389/fbioe.2023.1337543.
6. Vasiliev G., Kubo A. L., Vija H., et al. Synergistic antibacterial effect of copper and silver nanoparticles and their mechanism of action. *Sci. Rep.* 2023. Vol. 13. 9202. DOI: 10.1038/s41598-023-36460-2.
7. Денисенко С. Р., Борова М. М., Бузіашвілі А. Ю., Ємець А. І. Біофабрикація біметалічних наночастинок Ag-Cu на основі *Bacillus subtilis* та *Bacillus amyloliquefaciens* і дослідження їх спектрофотометричних характеристик. *Біотехнологія XXI століття* : матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції, 8 травня 2026 року. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2026. С. 109–111.
8. Hao Z., Wang M., Cheng L. et al. Synergistic antibacterial mechanism of silver-copper bimetallic nanoparticles. *Front. Bioengin. Biotechnol.* 2024;11:1337543. DOI: 10.3389/fbioe.2023.1337543

ВПЛИВ РИЗОСФЕРНИХ ДРІЖДЖІВ НА РАННІЙ ОНТОГЕНЕЗ *TRITICUM AESTIVUM*

Лихачова Д. В., здобувач ступеня доктора філософії

Бузіашвілі А. Ю., кандидат біологічних наук

Ємець А. І., доктор біологічних наук, професор, чл.-кор. НАН України
Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН
України», м. Київ, Україна

Однією зі стратегій для покращення стресостійкості та врожайності рослин є використання PGPM (plant growth promoting microorganisms) – мікроорганізмів, що стимулюють ріст рослин. Вони включають бактерії, мікоризні гриби та дріжджі і являють собою екологічно чисту альтернативу хімічним добривам. Дріжджі, що стимулюють ріст рослин, відносно мало досліджені порівняно з бактеріями, проте було продемонстровано, що вони здатні покращувати доступність поживних речовин, виробляти фітогормони та захищати рослини від абіотичного і біотичного стресу. Здебільшого в цій якості розглядаються дріжджі, ізольовані з ризосфери або фітосфери сільськогосподарських культур [1]. Із ризосфери ряду сортів озимої пшениці вітчизняної та зарубіжної селекції, що вирощують в Київській області, було ізольовано 15 штамів дріжджів [2]. Метою даної роботи було оцінити потенційну здатність ізольованих дріжджів стимулювати проростання насіння та ріст рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.).

В роботі використовували наступні дріжджові ізоляти: *Candida* sp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Hanseniaspora uvarum*, *Papiliotrema terrestris*, *Pichia fermentans*, *Candida subhashii* та *Torulaspora delbrueckii*. Дріжджі вирощувалися протягом доби в рідкому середовищі YPD з додаванням 100 мкг/мл ампіциліну. Асептичне насіння пшениці сорту Елегія Миронівська обробляли дріжджовими суспензіями ($OD_{600} = 0,3$) протягом 3 год, потім висушували. В якості контролю використовували дистильовану воду та розчин ампіциліну (100 мкг/мл). Насіння пророщували протягом 3 діб в темряві при 24°C в чашках Петрі на фільтрувальному папері. На 3 добу зразки фотографували та оцінювали такі параметри, як частота проростання насіння, сира маса проростків, довжина пагона та головного кореня і середня довжина коренів. Довжину пагона та коренів вимірювали на цифрових фотографіях за допомогою програмного пакета ImageJ. Далі проростки пшениці вирощували на гідропоніці, використовуючи для цього середовище Хогланда, при температурі 24°C та фотоперіоді 16/8. Морфологічні параметри рослин оцінювали на 7, 14 і 21 добу. Статистичну достовірність підтверджували за використання t-критерію Ст'юдента для 5 % рівня значущості з корекцією Бонферроні для багаторазових порівнянь.

Загалом обробка дріжджами суттєво не впливала на частоту проростання насіння. Найбільш високий показник спостерігався для насіння, обробленого *P. terrestris* — 87,2%. Насіння, оброблене *S. cerevisiae* і *T. delbrueckii*,

продемонструвало помірне зниження проростання: з 72,7% і 62,7% порівняно з 82,9% у контролі. Для насіння, обробленого *Candida sp.*, *H. uvarum*, *P. terrestris* і *C. subhasii*, було зафіксовано статистично значуще зниження сирої маси проростків: 117,61, 115,49, 116,35 і 114,80 мг відповідно порівняно з 130,19 мг у контролі. При обробці насіння *P. terrestris* і *C. subhasii* зафіксовано зниження довжини пагона: 2,14 і 2,16 см порівняно з 2,69 см у контролі. Середня довжина коренів була знижена у *S. cerevisiae* (2,23 см) і *P. fermentans* (2,15) порівняно з контролем (2,56). Також було відмічено значно меншу довжину головного кореня у *S. cerevisiae* (2,74), *P. fermentans* (2,65) і *T. delbrueckii* (1,89) порівняно з контролем (3,22 см).

На 7 добу вирощування не було виявлено статистично значущих відмінностей між дослідними групами та контролями за жодним із параметрів. Тоді, як на 14 добу вирощування рослини, оброблені *S. cerevisiae*, були в середньому на 5,94 см вищі, ніж в контролі (31,52 см проти 25,58), а оброблені *H. uvarum* — на 7,9 см (33,48 см). В першу чергу це було пов'язано зі збільшенням довжини першого листка: 24,4 см і 25,99 см відповідно порівняно з 18,33 см у контролі. Це може пояснюватися задокументованою здатністю певних штамів *S. cerevisiae* до синтезу цитокинінів і сидерофорів [1], а також здатністю *Saccharomyces spp.* і *H. uvarum* до солюбілізації фосфату [3]. Окрім цього, всі рослини, оброблені *S. cerevisiae* і *H. uvarum*, а також *P. terrestris* і *C. subhasii* мали розвинутий другий листок, тоді як контрольні рослини мали середню кількість листків 1,91, що може потенційно вказувати на прискорений темп розвитку; натомість рослини, оброблені *T. delbrueckii*, мали в середньому лише 1,63 листків — проте ці відмінності є незначними і потребують додаткового підтвердження.

На 21 добу культивування спостережувана тенденція загалом зберігалася, але з меншою достовірністю. Сіянци, оброблені *S. cerevisiae*, були в середньому приблизно на 4,29 см вищими за контрольні, а оброблені *H. uvarum* — на 4,83 см.

Таким чином, ізольовані штами *S. cerevisiae* і *H. uvarum* продемонстрували потенційну здатність до стимуляції росту та розвитку рослин пшениці, незважаючи на помірний негативний ефект на життєздатність 3-добових проростків пшениці.

Роботу виконано за фінансової підтримки НАН України (бюджетна програма КПКВК 6541030, 2024-2028 р.р., державний реєстраційний номер: 0124U002424).

Література:

1. Nimsi K. A., Manjusha K., Kathiresan K., Arya H. Plant growth-promoting yeasts (PGPY), the latest entrant for use in sustainable agriculture: a review. *J. Appl. Microbiol.* 2023. Vol. 134, No 2. lxac088. DOI: 10.1093/jambio/lxac088.

2. Sokolova N., Yemets A. I. Features of the isolation of yeast from the root microbiome of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Fakty eksperiment. evol. organizmiv*. 2024. Vol. 35. P. 116–119. DOI: 10.7124/FEEO.v35.1669.

3. Fernández-San Millán A., Farrán I., Larraya L., Ancín M., Arregui L. M., Veramendi J. Plant growth-promoting traits of yeasts isolated from Spanish vineyards: benefits for seedling development. *Microbiol. Res.* 2020. Vol. 237. 126480. DOI: 10.1016/j.micres.2020.126480.

ГЕНЕТИЧНО ЗУМОВЛЕНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ У СОЇ

Раєвська І. М., старший викладач

Щоголев А. С., кандидат біологічних наук

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна

Соя (*Glycine max* L. Merr.) є однією з ключових дводольних культур у світовому землеробстві, що цінується за високий вміст білка та олії [1]. Будучи короткоденною рослиною, соя виявляє надзвичайну чутливість до тривалості фотоперіоду (довжини світлового дня), який є критичним фактором, що визначає її географічне поширення, темпи розвитку та продуктивність [1, 2]. Тривалість фотоперіоду впливає не лише на час ініціації цвітіння, але й процеси після цвітіння, такі як формування бобів, наповнення насіння [2, 3].

Ключову роль у регуляції фотоперіодичної відповіді та термінів дозрівання сої відіграють гени зрілості, зокрема, E-гени: *E1*, *E2*, *E3*, *E4* та *E9*, *Time of flowering* (*Tof*), *LUX ARRHYTHMO* (*Lux*), and *J* [2, 4]. Локуси *E1*, *E2*, *E3*, *E4*, *Tof11* та *Tof12* відіграють роль у регуляції нечутливості до довгого дня (LD) (мутанти цих генів, як правило, зацвітають раніше, навіть за неіндуктивних умов LD). Ці гени контролюють як час цвітіння, так і фотоперіодичну нечутливість, а також впливають на пост-генеративні процеси.

Адаптація рослин до тривалості дня залежить від вмісту вуглеводів, які виступають не лише джерелом енергії та будівельним матеріалом, а й потужними сигнальними молекулами [5].

Таким чином, розуміння того, як генотип сої впливає на розподіл розчинних цукрів в листках у відповідь на зміну тривалості фотоперіоду є критично важливим для оптимізації стратегій селекції та підвищення врожайності цієї культури. Таким чином, метою даного дослідження було визначення впливу різної тривалості фотоперіоду на динаміку вмісту розчинних цукрів у листках рослин сої що відрізняються за станом (домінантний/рецесивний) генів зрілості (E-гени).

Об'єктом досліджень були майже ізогенні за генами *E* лінії сої (*Glycine max* (L.) Merr.) сорту Clark, надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України. У роботі використали лінії з різною фотоперіодичною чутливістю. Короткоденні лінії: сорт Clark (*elE2E3E4e5E7*), L63-3016 (*elE2E3e4e5E7*), L 80-5879 (*E1e2e3E4e5E7*) та фотоперіодично нейтральні лінії: L63-3117 (*ele2E3E4e5E7*) та L71-920 (*ele2e3E4e5E7*).

Польові досліди проводили з травня по листопад на дослідних ділянках кафедри фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна протягом вегетаційного періоду у 2018-2019 та 2021 роках. Рослини висаджували у ґрунт на початку травня. Рослини вирощували на ділянках 1 м² у трьохкратній повторності для кожного варіанту дослідів. До фази третього справжнього листка рослини вирощували на

природному довгому дні (16 годин), потім половину рослин піддавали впливу короткого дня (9 годин), шляхом накривання світлонепроникним матеріалом з 17.00 до 9.00 години. Вплив коротким фотоперіодом проводили протягом 14 діб.

У роботі визначали вміст розчинних цукрів у листках (фіксований сухий матеріал). Відновлювальні цукри визначали за допомогою колориметричного методу з фериціанідом калія [6].

Результати дослідження динаміки вмісту розчинних вуглеводів у листках сої показало специфічну реакцію рослин на тривалість фотоперіоду. Оскільки короткий день є природним для рослин сої, основну увагу було зосереджено на змінах, що виникали за умов подовженого фотоперіоду.

Вплив довгого природного дня призвів до значних змін вмісту як моноцукрів, так і олігоцукрів, але характер та інтенсивність реакції залежали від генотипу (рис.1, рис. 2). У більшості досліджуваних ліній вміст моноцукрів за довгого дня поступово зростав порівняно з початковим рівнем (рис. 1). Більш інтенсивно збільшення вмісту моноцукрів відбувалося на 14 добу дослідження у короткодених ліній *e1E2E3E4* та *e1E2E3e4* і фотоперіодично нейтральної лінії *e1e2e3E4*. Після дії коротким днем у рослини досліджених ліній обох варіантів впливу мали більш високі показники вмісту моноцукрів у порівнянні з початковою точкою. Винятком була короткоденна лінія *E1e2e3E4*, вміст моноцукрів у листках був нижчий за умов обох фотоперіодів.

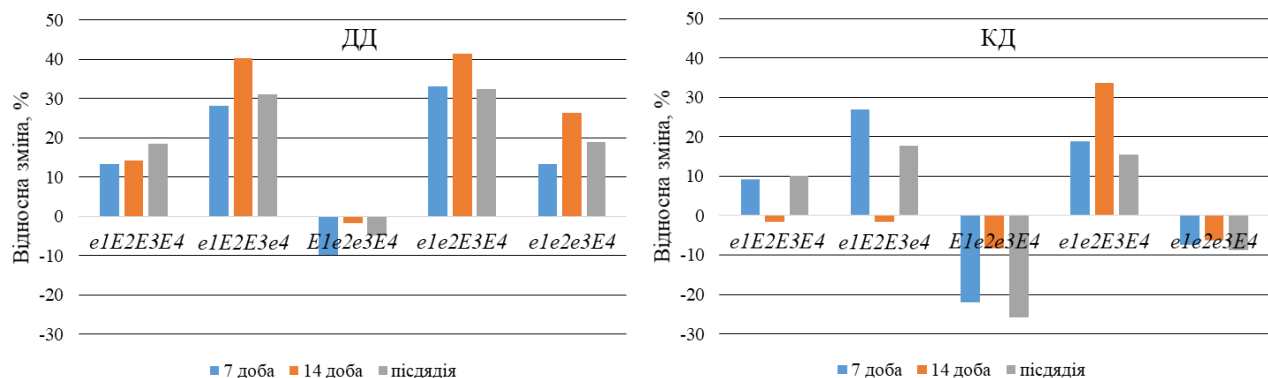


Рис. 1. Зміна вмісту моноцукрів у листках ізогенних за генами *E* ліній сої на 7-му, 14-ту та 21 добу (післядія штучним коротким днем), порівняно з першою добою досліді, до дії штучного короткого дня, %

Вміст олігоцукрів у всіх досліджуваних ліній на 7-му добу дослідження був нижчий у порівнянні з початковою точкою (рис.2). Проте на 14-ту добу відбувалося різке збільшення вмісту олігоцукрів у всіх ліній за умов довгого та короткого фотоперіодів. Після дії штучним коротким днем рослини що вирощували тільки на природньому довгому дні мали вищі показники вмісту олігоцукрів у порівнянні з тими що піддавали впливу коротким фотоперіодом, найбільшою була різниця у вмісті олігоцукрів у фотоперіодично нейтральних ліній.

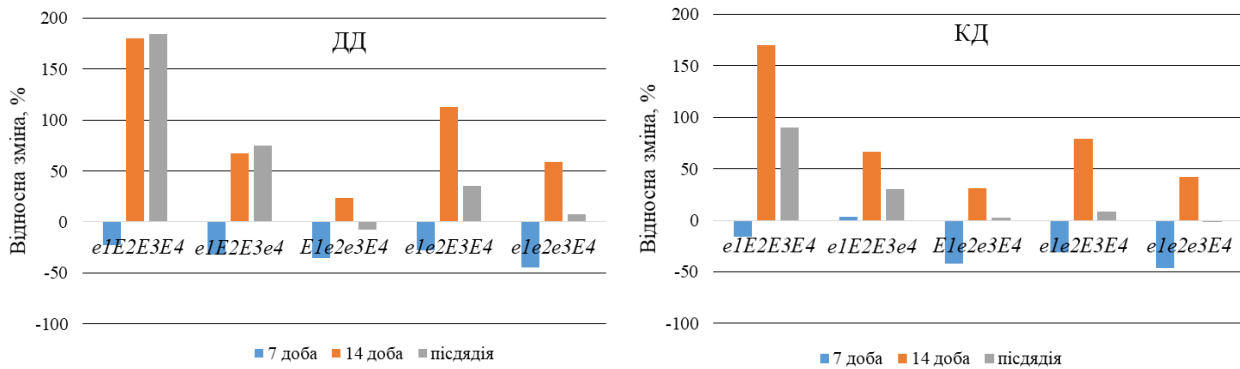


Рис. 2. Зміна вмісту олігоцукрів у листках ізогенних за генами *E* ліній сої на 7-му, 14-ту та 21 добу (післядія штучним коротким днем), порівняно першою добою дослідів, до дії штучного короткого дня, %

Отже, подовження фотоперіоду спричиняло перебудову вуглеводного обміну листків сої, яка проявлялася у зміні вмісту моноцукрів та олігоцукрів. Якщо для моноцукрів за умов довгого дня переважала тенденція до поступового накопичення, то для олігоцукрів було характерно початкове зниження на 7-му добу з наступним різким накопиченням на 14-ту добу. Отримані результати свідчать про різну чутливість генотипів сої до подовження фотоперіоду та про важливу роль фотоперіодичної регуляції у перерозподілі розчинних вуглеводів у листках.

Література:

1. Aciksoz S. B., Wall S., Lucas S. J., Yazıcı M. A., Lawson T. Speed breeding of soybean by using 22 h photoperiod increases photochemical efficiency of pods and produces six generations per year. *Physiologia Plantarum*. 2025. Vol. 177, No 5, Article e70511. DOI:10.1111/ppl.70511
2. Sun Z., Yuan L., Wang Y., Fang R., Lin X., Li H., Chen L., Wu Y., Huang X., Kong F. Post-flowering photoperiod sensitivity of soybean in pod-setting responses. *Biology*. 2024. Vol. 13, No 11. Article 868. DOI:10.3390/biology13110868
3. Chen W., Wang Z., Jiang L., Yimingniyazi A., Ren C. Plants distinguish different photoperiods to independently regulate post-flowering vegetative growth and reproductive growth. *Plants*. 2025. Vol. 14, No 9. Article 1368. DOI:10.3390/plants14091368
4. Zheng N., Guo Y., Wang S., Zhang H., Wang L., Gao Y., Xu M., Wang W., Liu W., Yang W. Identification of E1–E4 allele combinations and ecological adaptability of soybean varieties from different geographical origins in China. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14, Article 1222755. DOI:10.3389/fpls.2023.1222755
5. MacNeill G.J., Mehrpouyan S., Minow M.A.A., Patterson J.A., Tetlow I.J., Emes M.J. Starch as a source, starch as a sink: the bifunctional role of starch in carbon allocation. *Journal of Experimental Botany*. 2017. Vol. 68, No 16. P. 4433–4453. DOI:10.1093/jxb/erx291
6. Mateles R. Ferricyanide reduction method for reducing sugars. *Nature*. 1960. Vol. 187. P. 241–242. DOI:10.1038/187241a0

**Кліматично орієнтовані технології
вирощування агрокультур**

**Climate-smart technologies
for crop cultivation**

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Бандровський Д. В., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Раціональне використання енергетичних ресурсів є однією із найважливіших передумов для зростання виробництва сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим необхідно проводити аналіз енергетичних витрат при вирощуванні сучасних гібридів у тому числі і кукурудзи, із використанням вже відомих та нових елементів технології вирощування, що дає підстави рекомендувати господарствам різних форм власності технологію, яка є максимально енергоощадною, що в умовах сучасного рослинництва має високу актуальність.

Застосування методу агроенергетичного аналізу технологій дозволяє максимально точно оцінити енергетичні витрати на виробництво, враховуючи не лише прямі затрати енергії, але й енергію, вкладену в засоби виробництва та кінцеву продукцію. Аналіз, виконаний за даною методологією, дає можливість визначити ефективність виробництва зернових культур, порівняти різні моделі та технології, а також знайти шляхи для оптимізації витрат найважливішого ресурсу – енергії [1].

Поряд із застосуванням енергозатратних традиційних систем вирощування, все більшого поширення набувають енергоощадні, які передбачають широке застосування мікродобрив та біологічних препаратів різного механізму дії [2, 3].

Дослідження проведені у Вінницькому національному аграрному університеті показали що крім удобрення на формування енергетичних показників технології вирощування кукурудзи суттєвий вплив має строк сівби. Ранній строк сівби забезпечив біоенергетичний коефіцієнт 1,93, середній -1,79, а пізній - 1,58. Тобто застосування раннього строку сівби підвищує біоенергетичний коефіцієнт на 0,14-0,35 порівняно з пізнім. Найкращими варіантами за урожайністю, біоенергетичним коефіцієнтом виявилися варіанти із застосуванням мікродобрива Еколист Моно Цинк у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи [4].

У проведених дослідженнях ми аналізували прямі й опосередковані витрати енергії на вирощування гібридів кукурудзи. Для цього використовували технологічні карти, типові норми виробітку, обсяги споживання пального, енергетичні еквіваленти експлуатації сільськогосподарської техніки, а також дані щодо трудових і матеріальних ресурсів.

На основі результатів проведених польових досліджень встановлено, що біологізація системи живлення рослин за рахунок сумісного використання мінеральних добрив та ґрунтового біодобрива Граундфікс забезпечувала максимальну реалізацію генетичного потенціалу гібридів кукурудзи, позитивно

впливало як на формування показників урожайності так і на енергетичну ефективність вирощування. За результатами проведеного аналізу енергетичної ефективності моделей технології вирощування гібридів кукурудзи встановлено, що найбільш ефективною є модель, яка передбачає висів гібрида Р8834 з густотою 70 тис/га, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{60}$ та у передпосівну культивацію біодобрива Граундфікс (6 л/га), що забезпечує одержання найвищого показника енергетичного коефіцієнту посіву - 3,13, що на 0,30 більше контролю.

Література:

1. Тараріко Ю.О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ : ДІА, 2009. 16 с.
2. Тараріко Ю.О., Городній М.М., Сердюк А.Г. Біоенергетична оцінка систем удобрення і агротехнологій. Друкарська дільниця УВК НАУ, 2006. 34 с.
3. Пиляк В.І., Нікіпелова О.М. Біоенергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно з використанням нових біодобрив на основі осадів стічних вод. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. №119. С. 56–61. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.119.8
4. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від факторів впливу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. № 107. С. 137-144. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.18>.

ІНДЕКС ЕФЕКТИВНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Бугера Д. О., аспірант

Марченко Т. Ю., доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

Південь України – це особливий регіон, де ефективність будь якого заходу корегується рівнем вологозабезпеченості, тут можливі непередбачувані реакції різних гібридів кукурудзи викликані особливостями клімату, що визначає необхідність корегування технології вирощування у потрібному напрямі [1].

Продуктивність вирощування агрокультур, зокрема і кукурудзи істотно залежить від дотримання основного елемента технології – щільності посіву. Густота рослин впливає на забезпечення рослин кукурудзи основними факторами життя теплом та вологою, а відповідно і на ріст і розвиток рослин. Формування оптимальних лінійних розмірів рослин – це не лише придатність до механізованого вирощування та збирання, але й елемент фотосинтетичної системи, від якої залежить кількість органічної речовини, що утворюється у процесі фотосинтезу [2].

Важливим результативним показником ефективності поєднання генотипу кукурудзи та технологічних елементів є Індекс урожайності (ІУ) або Коефіцієнт господарської ефективності ($K_{\text{госп}}$), що визначається відношенням маси корисної продукції (зерна) до всієї надземної сухої біомаси. Цей коефіцієнт характеризує фізіолого-біохімічні процеси рослин, що спрямовані на формування у рослин продуктів асиміляції утилітарно важливої частки біомаси (зерна).

Індекс урожаю описує здатність рослин відокремлювати загальну біомасу (асимілювати) у сформовану репродуктивну частку біомаси (зерно). Отже, це важлива риса для напряму селекції рослин та завдання для удосконалення технологій вирощування.

За фактором А (гібрид) найвищі значення показника загалом спостерігалися у гібриду ДН Тала (ФАО 310) – переважно в межах 0,43–0,52, тоді як у ДН Аким та ДН Астра вони були нижчими – 0,36–0,42. Це свідчить про більшу вираженість досліджуваної ознаки у гібриду ДН Тала.

За фактором В (система захисту) у гібриду ДН Аким показники становили 0,36–0,41 за біологічної системи, 0,38–0,40 за хімічної та 0,38–0,41 у контролі. У ДН Астра найвищі значення відмічено за хімічної системи захисту – до 0,42, а найнижчі – у контролі за густоти 80 тис. рослин/га (0,35). У ДН Тала показники були найвищими за всіх систем захисту: у контролі – 0,48–0,52, за біологічного захисту – 0,43–0,50, за хімічного – 0,43–0,51.

Щодо фактора С – густоти рослин, середні значення по досліді становили 0,41 за густоти 60 тис. рослин/га, 0,39 за 70 тис. та 0,41 за 80 тис. рослин/га. Отже,

найнижче середнє значення зафіксовано при густоті 70 тис. рослин/га, тоді як при 60 і 80 тис. рослин/га показник був однаковим і становив 0,41.

Серед гібридів найбільш чітко простежується перевага ДН Тала, який мав найвищі значення показника незалежно від системи захисту та густоти рослин. Для ДН Аким і ДН Астра значення були близькими, хоча ДН Аким загалом характеризувався дещо вищими показниками. Вплив густоти рослин був менш вираженим: її збільшення від 60 до 80 тис. рослин/га не спричинило чіткої тенденції до підвищення або зниження показника.

З метою встановлення співвідношення показників урожайності зерна та його передзбиральної вологості використовували індекс ефективної продуктивності ($I_{\text{ефпрод}}$), який встановлювали за формулою $I_{\text{ефпрод}} = Y/V$ (Y – врожайність зерна кукурудзи, т/га; V – вологість зерна, %).

Індекс ефективної продуктивності є інтегральним показником, який характеризує поєднання рівня врожайності та збиральної вологості зерна, що дозволяє комплексно оцінити ефективність вирощування гібридів.

Аналіз результатів показав, що найбільший вплив на величину індексу мали генетичні особливості гібридів, система захисту рослин та густина стояння.

Найнижчі значення індексу ефективної продуктивності отримано у ранньостиглого гібрида ДН Аким (ФАО 190), середнє значення якого за фактором А становило 4,04. У контрольному варіанті показник змінювався від 3,86 до 4,07, за застосування біологічного препарату Трихопсин БТ – від 3,89 до 3,96, а при використанні хімічного препарату на основі Диметоату – від 4,16 до 4,37. Середні значення за густотою рослин становили 4,10, 4,05 та 3,98, що свідчить про незначне зниження індексу зі збільшенням густоти посіву.

У гібрида ДН Астра (ФАО 270) середній індекс ефективної продуктивності становив 4,35. За контрольного варіанта його величина коливалася від 2,87 до 3,96. Використання біологічного захисту підвищило показник до 3,84–5,07, а застосування хімічного препарату забезпечило найвищі значення – 4,01–5,37. Максимальний індекс (5,37) отримано за густоти 70 тис. рослин/га при застосуванні д.р. Диметоату. Середні значення за густотою становили 4,77; 4,71 та 3,56, що свідчить про зниження ефективності за густоти 80 тис. рослин/га.

Найвищі показники індексу ефективної продуктивності сформував гібрид ДН Тала (ФАО 310), середнє значення якого за фактором А становило 4,88. На контролі індекс змінювався від 4,34 до 5,46, за використання Трихопсину БТ – від 4,64 до 5,68, а за застосування хімічного захисту – від 4,63 до 6,02. Найвище значення в досліді (6,02) отримано за густоти 60 тис. рослин / га при використанні д.р. Диметоат. Середні значення за густотою становили 5,74, 5,16 та 4,52, що свідчить про перевагу меншої густоти рослин для формування максимального індексу.

У середньому за фактором С індекс ефективної продуктивності становив 4,87 за густоти 60 тис. рослин / га, 4,38 – за густоти 70 тис. рослин / га та 4,02 – за густоти 80 тис. рослин / га. Таким чином, зі збільшенням густоти стояння

рослин від 60 до 80 тис. рослин / га інтегральний показник ефективності вирощування поступово знижувався. Найвищу ефективність забезпечував гібрид ДН Тала, тоді як найнижчі значення індексу були характерні для гібрида ДН Аким. Незалежно від гібрида, найкращі результати отримано за застосування хімічної системи захисту рослин, тоді як біологічний препарат Трихопсин БТ займав проміжне положення між контролем і хімічним варіантом.

Література:

1. Vozhehova R., Lavrynenko Y., Marchenko T., Piliarska O., Sharii V., Tyshchenko A., Drobit O., Mishchenko S., Grabovsky M. Water consumption and efficiency of irrigation of maize hybrids of different FAO groups in the southern steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 2022. Vol. LXV, No. 1. P.603–613.
2. 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. 137–153. doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152.

ПЛОЩА ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО (*BRASSICA NAPUS* L.) У ФАЗУ ЦВІТІННЯ (ВВСН 61-70) ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

Булах А. О., аспірант

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) – культура, вирощування якої потребує чіткого виконання елементів агротехнології та використання високоякісного селекційного матеріалу. Важливим фактором підвищення врожайності насіння озимого ріпаку є дотримання елементів технології його вирощування, а саме – своєчасного виконання основних технологічних прийомів у оптимальні терміни, з урахуванням генотипових особливостей та агроекологічних умов.

Вчені відмічають, що для одержання високих урожаїв насіння ріпаку озимого необхідно, щоб площа листкової поверхні ріпаку мала оптимальний розмір у період найбільш активної фази онтогенезу рослин [1, 2].

Польові досліді зі строками сівби озимого ріпаку проведено у 2023-2026 вегетаційних роках в Тернопільській обл., с. Цицори, Зборівський район 49°35'50.9"N 25°15'39.4"E. Наявність суттєвості різниці показників визначали математичною обробкою методом дисперсійного аналізу. Схема досліді включала 4 строки сівби: 20.08, 26.08, 02.09, 09.09. Ділянки у досліді розміщали послідовно у 2 яруси з 4-разовим повторенням. Площа облікової ділянки становила 180 м². Густота рослин; 350, 540, 700 тис. рослин/га.

Досліджували гібриди ріпаку озимого: ТЕМПО – це середньопізній інтенсивний гібрид селекції Lembke із високим вмістом олії. Арканзас (Limagrain) – середньоранній гібрид. Має толерантність до фомозу, завдяки генам RLM3, RLM7, а також високу толерантність до вертицильозу і склеротинії, що дозволяє отримувати стабільно високі врожаї в різних умовах вирощування. ДК Іммінент від Monsanto (Dekalb) – середньостиглий гібрид озимого ріпаку, призначений для системи Clearfield. Дослідження виконано згідно з загальноприйнятими методиками

Встановлено, що максимального розвитку листкова поверхня досягає в період цвітіння відповідно на всіх досліджуваних варіантах. Однак спостерігається й суттєвий вплив факторів, що вивчали. За результатами досліджень площа листової поверхні гібридів озимого ріпаку у фазу цвітіння (ВВСН 61–70) у середньому за 2023–2026 роки вегетаційні роки змінювалась у широкому діапазоні – від 34,71 до 44,51 тис. м²/га. Це свідчить про значну варіабельність показника залежно від поєднання сівби, генотипу та густоти рослин.

У середньому за фактором А, за терміном сівби, найбільшу площу листової поверхні сформували рослини за сівби 20.08 – 39,77 тис. м²/га. За сівби 26.08 цей показник був дещо нижчим – 39,64 тис. м²/га, тоді як за сівби 02.09 він

зменшився до 38,53 тис. м²/га. Найменше значення встановлено за пізнього терміну сівби 09.09 – 37,50 тис. м²/га.

Таким чином, з усуненням строку сівби з 20.08 до 09.09 площа листової поверхні в середньому зменшилася на 2,27 тис. м²/га, або приблизно на 5,7%. Це свідчить про переважання більш ранніх термінів сівби для формування потужного листкового апарату до фази цвітіння.

Середні значення фактора А також характеризують вплив кліматичних умов вегетаційних років. За сівбу 20.08 площа листової поверхні склала 38,94 тис. м²/га у 2023–2024 рр., 40,01 тис. м²/га у 2024–2025 рр. та 40,32 тис. м²/га у 2025–2026 роках.

Порівняно з вегетаційним роком 2023-2024 рр. досліджень у 2025–2026 роках середня площа листового апарату за цей термін сівби збільшилась на 1,38 тис. м²/га.

За сівбу 26.08 аналогічна тенденція зберігалася: показник зріс із 38,74 у 2023 – 2024 роках. до 39,92 у 2024 – 2025 рр.

По сівбі 02.09 площа листової поверхні становила відповідно 37,72; 38,76 та 39,11 тис. м²/га, а при сівбі 09.09 – 36,61; 37,70 та 38,19 тис. м²/га.

Таким чином, у всіх досліджуваних термінах сівби найвищі середні значення спостерігалися у 2025 – 2026 вегетаційному році, а найнижчі – у 2023 – 2024 роках. Це свідчить про більш сприятливі умови формування листкового апарату в 2025-2026 вегетаційному році досліджень.

Однією з найчіткіших закономірностей є збільшення площі листової поверхні із зростанням густоти рослин від 350 до 700 тис./га. За сівби 20.08 у гібрида Арканзас середнє значення за три роки збільшувалося: 350 тис./га – 37,92 тис. м²/га; 540 тис./га – 39,10 тис. м²/га; 700 тис./га – 39,45 тис. м²/га. Отже збільшення густоти від 350 до 700 тис. рослин/га забезпечило приріст площі листової поверхні на 1,53 тис. м²/га.

У гібрида ТЕМПО за цей термін посіву показник зростав від 40,17 до 43,11 тис. м²/га, тобто на 2,94 тис. м²/га. У ДК Іммінент КЛ площа листової поверхні збільшувалася з 37,59 до 40,67 тис. м²/га чи 3,08 тис. м²/га.

Отже, підвищення густоти посіву загалом сприяло формуванню більшої сумарної площі листової поверхні одиниці площі. Це пов'язано, перш за все, зі збільшенням кількості рослин на гектар, навіть за певного обмеження індивідуального розвитку окремої рослини.

Отже, сівба в більш пізні строки призводило до скорочення площі листової поверхні, що, ймовірно, пов'язане з менш сприятливими умовами для осіннього розвитку рослин та формування достатньої кількості листя.

Найвище значення площі листової поверхні у досліді становило 44,51 тис. м²/га у гібрида ТЕМПО за сівби 26.08 та густоти 700 тис. рослин/га у 2025-2026 вегетаційному році. Високі були також показники ТЕМПО за цей же термін сівби та густоти 700 тис./га у 2023–2024 та 2024–2025 роках –відповідно 43,93 та 44,33 тис. м²/га.

Найнижче значення – 34,71 тис. м²/га – зафіксовано у ДК Іммінент КЛ за сівбу 09.09 та густоти 350 тис. рослин/га у 2023–2024 роках.

Таким чином, амплітуда між мінімальним та максимальним значеннями склала 9,80 тис. м²/га, що підтверджує значну диференціацію показника залежно від досліджуваних факторів.

Отже, площа листової поверхні озимого ріпаку у фазу цвітіння значною мірою залежала від строку сівби, гібриду та густоти рослин, а також погодних умов окремих років. Найбільш сприятливими для формування листового апарату були ранні та оптимальні терміни сівби 20.08–26.08, тоді як перенесення сівби на 02.09 та особливо на 09.09 супроводжувалося поступовим зменшенням площі листової поверхні.

З гібридів, що досліджуються, найбільшу здатність до формування листового апарату продемонстрував ТЕМПО, особливо при густоті 700 тис. рослин/га. Максимальна середня за три роки площа листової поверхні цього гібриду за сівби 26.08 склала 44,26 тис. м²/га.

Збільшення густоти рослин від 350 до 700 тис./га загалом збільшувало площу листової поверхні посіву. При цьому реакція гібридів була неоднаковою: ТЕМПО характеризувався стабільно високими показниками, тоді як ДК Іммінент КЛ особливо ефективно збільшував площу листового апарату за високої густоти.

Загалом найбільш сприятливим поєднанням факторів формування максимальної площі листової поверхні в умовах проведеного досвіду було поєднання сівби 26.08, гібриду ТЕМПО та густоти 700 тис. рослин/га, при якому середній показник за три роки становив 44,26 тис. м²/га.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз свідчить про різний характер і тісноту взаємозв'язку між площею листової поверхні посіву та урожайністю насіння ріпаку озимого залежно від строків сівби. Графічне представлення регресійних залежностей показало від'ємний напрямок кореляційного зв'язку для всіх досліджуваних строків сівби, тобто зі збільшенням площі листової поверхні в межах досліджуваного діапазону спостерігалася тенденція до зниження урожайності насіння.

Отримані результати демонструють, що збільшення площі листової поверхні не завжди є еквівалентним підвищенню урожайності насіння ріпаку озимого. Характер регресійних ліній та величини коефіцієнтів кореляції вказують на залежність ефективності функціонування листового апарату від строку сівби. Найбільш виражена залежність спостерігалася за сівби 26.08, тоді як за сівби 09.09 взаємозв'язок був практично відсутнім. Це підтверджує доцільність оцінювання площі листової поверхні не лише як показника розвитку рослин, а й у взаємозв'язку зі строками сівби та реалізацією потенціалу продуктивності посіву.

Література:

1. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 169–178. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>.
2. Бахмат М. І., Сендецький І. В., Фотосинтетична продуктивність рослин ріпаку озимого залежно від норм висіву та застосування регулятора росту «Вермийодіс». *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2020. Vol. 11, №3. С.51–60.

КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНА ОПТИМІЗАЦІЯ СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН ДИНІ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Бурковецький О. О., аспірант

Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Сучасні зміни кліматичних та погодних умов створюють необхідність адаптації технологій вирощування сільськогосподарських культур до підвищеної мінливості температурного режиму, забезпечення рослин вологою, освітленням та іншими ресурсами. У таких умовах особливого значення набуває оптимізація технологічних елементів, які дозволяють підвищити ефективність використання природних ресурсів без істотного ускладнення технології вирощування [1]. Одним із таких елементів є схема розміщення рослин, яка визначає густоту посіву, площу живлення окремої рослини, рівень конкуренції між рослинами та можливість формування достатньої вегетативної маси [2]. Для дині звичайної (*Cucumis melo* L.), як теплолюбної та світлолюбної культури, просторове розміщення має особливе значення, оскільки загущення може обмежувати доступ рослин до світла та знижувати ефективність формування продуктивного листкового апарату [3]. У свою чергу, надмірне збільшення площі живлення може призводити до неповного використання земельної площі та зменшення кількості рослин на гектар. Тому пошук оптимального співвідношення між площею живлення та густотою рослин може розглядатися як один із напрямів кліматично орієнтованого вирощування дині [4].

Метою досліджень було визначення ефективної схеми розміщення рослин дині звичайної, яка забезпечує сприятливе співвідношення між ростом рослин, масою плодів та урожайністю в умовах Правобережного Лісостепу України за різних погодних умов вегетаційного періоду. Дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва у м. Умань (48°46' пн. ш., 30°14' сх. д.). Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем опідзолений важкосуглинковий із гумусовим горизонтом 40–45 см, умістом гумусу 1,5 %, рН сольове — 6,65. Об'єктом досліджень був ранньостиглий гібрид дині Амал F1. У досліді вивчали шість схем розміщення рослин: 1,4+0,4×0,5 м — контроль; 1,6+0,4×0,5; 1,8+0,4×0,5; 2,0+0,4×0,5; 2,2+0,4×0,5 та 2,4+0,4×0,5 м. Під час вегетації визначали довжину стебла рослин у різні фенологічні фази, а під час збирання врожаю — середню масу плодів та урожайність. Дослідження проводили польовим і лабораторним методами відповідно до загальноприйнятої методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві.

За результатами трирічних досліджень встановлено закономірний вплив схеми розміщення рослин на характер їх росту. Зі збільшенням відстані між рослинами збільшувалася довжина стебла, що свідчить про зміну умов просторового забезпечення рослин. Найбільші показники довжини стебла

формувалися за схем $2,2+0,4\times0,5$ та $2,4+0,4\times0,5$ м. У попередньо отриманих результатах за 2023–2024 рр. за схеми $2,4+0,4\times0,5$ м у фазі ВВСН 80–89 довжина стебла становила 182 см у 2023 році та 195 см у 2024 році, що відповідно на 62 і 75 см перевищувало контрольний варіант.

Виявлена закономірність має важливе значення з позиції кліматично орієнтованого рослинництва. Збільшення площі живлення зменшує конкуренцію між рослинами за світло та просторові ресурси, що створює передумови для формування потужнішого вегетативного апарату. Для дині це особливо важливо, оскільки культура характеризується високою потребою в освітленні, а недостатня освітленість може негативно впливати на формування листової поверхні та накопичення цукрів у плодах. Водночас надмірне розрідження посіву не є оптимальним із точки зору продуктивності площі, тому технологічне рішення повинно базуватися на пошуку компромісу між індивідуальною продуктивністю рослини та кількістю рослин на одиниці площі.

Аналіз формування маси плодів протягом трьох років підтвердив залежність цього показника від схеми розміщення. За більшої площі живлення створювалися сприятливіші умови для формування плодів більшої маси. У дослідженнях 2023–2024 рр. найбільшу середню масу плоду отримано за схеми $2,0+0,4\times0,5$ м – близько 2,0 кг, тоді як за схеми $2,4+0,4\times0,5$ м – близько 1,9 кг. У 2024 році маса плодів за схемами $2,0+0,4\times0,5$, $2,2+0,4\times0,5$ та $2,4+0,4\times0,5$ м становила відповідно 2,2; 2,1 та 2,1 кг.

Особливо важливими для підтвердження встановленої закономірності стали результати 2025 року. За контрольної схеми $1,4+0,4\times0,5$ м середня маса плоду становила 1,2 кг, а за схеми $1,6+0,4\times0,5$ м – 1,1 кг. Зі збільшенням площі живлення маса плодів підвищувалася: за схеми $1,8+0,4\times0,5$ м вона становила 1,4 кг, за $2,0+0,4\times0,5$ м – 1,9 кг, за $2,2+0,4\times0,5$ м – 1,8 кг, а за $2,4+0,4\times0,5$ м – 1,6 кг. У 2025 році найбільшу масу плоду сформовано за схеми $2,0+0,4\times0,5$ м.

Подібна закономірність простежувалася і за урожайністю. У 2025 році контрольний варіант забезпечив урожайність 42,624 т/га, за схеми $1,6+0,4\times0,5$ м отримано 39,600 т/га, за $1,8+0,4\times0,5$ м – 50,960 т/га. Найвищу урожайність сформували рослини за схеми $2,0+0,4\times0,5$ м – 57,114 т/га. Близький результат отримано за схеми $2,2+0,4\times0,5$ м – 56,628 т/га, тоді як за найбільш розрідженої схеми $2,4+0,4\times0,5$ м урожайність становила 51,744 т/га. Отже, у 2025 році збільшення площі живлення від контрольного варіанта до $2,0+0,4\times0,5$ м супроводжувалося одночасним підвищенням маси плоду та урожайності, тоді як подальше розширення міжряддя до 2,4 м уже не забезпечило додаткового приросту продуктивності.

Отримані результати є важливими для оцінювання схеми розміщення рослин саме як кліматично орієнтованого елемента технології. У попередні роки також було встановлено, що погодні умови істотно впливали на рівень урожайності. Так, у 2023 році продуктивність рослин за окремими схемами була нижчою, тоді як у 2024 році в більшості варіантів урожайність підвищилася за сприятливішого температурного режиму протягом вегетаційного періоду. У

2025 році отримано високі показники продуктивності за схем $2,0+0,4\times0,5$ та $2,2+0,4\times0,5$ м, що дозволяє розглядати ці варіанти як найбільш перспективні за результатами трирічного періоду досліджень.

Важливо, що отримані результати не свідчать про просту залежність «чим рідше посадка, тим вища урожайність». Навпаки, дослідження демонструє наявність оптимуму. За збільшення площі живлення рослини формували більші плоди та довше стебло, однак після досягнення певного рівня площі живлення подальше розрідження посіву не забезпечувало відповідного збільшення урожайності. Саме така залежність відповідає сучасному підходу до кліматично орієнтованих технологій, у яких важливо не максимізувати окремий показник, а забезпечити оптимальне співвідношення між продуктивністю, використанням ресурсів та стабільністю технології. За результатами трирічного дослідження найбільш перспективною для вирощування гібриду Амал F1 в умовах Правобережного Лісостепу України є схема $2,0+0,4\times0,5$ м. Вона забезпечувала формування плодів високої маси та високий рівень урожайності, при цьому не потребувала надмірного розширення площі живлення. У 2025 році за цієї схеми отримано 57,114 т/га урожаю та середню масу плоду 1,9 кг. Близькі результати за урожайністю отримано за схеми $2,2+0,4\times0,5$ м – 56,628 т/га при масі плоду 1,8 кг. Водночас схема $2,4+0,4\times0,5$ м, незважаючи на більшу площу живлення, забезпечила нижчу урожайність – 51,744 т/га та масу плоду 1,6 кг. Це свідчить про те, що надмірне розрідження посіву не має переваги над оптимізованою схемою.

Таким чином, трирічні результати досліджень 2023–2025 рр. підтверджують доцільність оптимізації густоти рослин як одного з елементів кліматично орієнтованої технології вирощування дині звичайної. Регулювання просторового розміщення дозволяє змінювати умови росту рослин, зменшувати внутрішньовидову конкуренцію, сприяти формуванню більшої маси плодів та підвищувати ефективність використання земельної площі. Найбільш раціональною в умовах проведеного дослідження виявилася схема $2,0+0,4\times0,5$ м, яка забезпечувала оптимальне співвідношення між площею живлення, масою плодів і урожайністю. Отримані результати можуть бути використані при формуванні адаптивних технологій вирощування дині в умовах Правобережного Лісостепу України, особливо за необхідності забезпечення стабільної продуктивності культури в умовах мінливості погодних факторів.

Література:

1. Ban D., Goreta S., Borošić J. Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. *Scientia Horticulturae*. 2006. 109(3), 238-243.
2. Azpiazu C., Medina P., Adán Á., Sánchez-Ramos I., del Estal P., Fereres A., Viñuela E. The role of annual flowering plant strips on a melon crop in central Spain. Influence on pollinators and crop. *Insects*. 2020. 11(1), 66.
3. Ugwuoke C. U., Asogwa A. A., Okwo C. R., Onu F. M., Eze G. E., Onah F. C. Effects of planting distance and seed rate on the growth and yield of Egusi melon

(*Citrullus colocynthis*). *Legume Research-An International Journal*. 2021. 44(3), 328-333.

4. Maachi A., Donaire L., Hernando Y., Aranda M. A. Genetic differentiation and migration fluxes of viruses from melon crops and crop edge weeds. *Journal of Virology*. 2022. 96(16), e00421-22.

ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА ОБРОБКИ НАСІННЯ

Вегерчук В.В., аспірант

Пілярська О.О., кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

В умовах кліматичних змін, посилення посушливості та дефіциту вологи особливого значення набуває впровадження посухостійких олійних культур, здатних забезпечувати стабільну продуктивність за несприятливих гідротермічних умов. Сафлор красильний (*Carthamus tinctorius* L.) є перспективною культурою для Південного Степу України завдяки високій посухостійкості та здатності формувати врожай за обмеженого вологозабезпечення. Удосконалення елементів технології вирощування, зокрема визначення раціональних строків сівби та застосування передпосівної фотоактивації насіння, є важливим напрямом підвищення польової схожості й реалізації продуктивного потенціалу культури.

Мета дослідження – наукове обґрунтування та експериментальне визначення впливу строків сівби, сортових особливостей і передпосівного ультрафіолетового опромінення насіння на ріст, розвиток, продуктивність та якість насіння сафлору красильного в умовах кліматичних змін Південного Степу України.

Польові дослідження проводили на базі сільського господарства «В. В. Плакущенко», розташованого в с. Гребеники Роздільнянського району Одеської області. Дослідження виконували відповідно до тематичного плану відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України.

Схема польового дослідження передбачала вивчення впливу трьох факторів:

Фактор А – строки сівби: ранній; середній; пізній.

Строки сівби визначали з урахуванням календарного періоду та температурного режиму ґрунту. Для обґрунтування строків необхідно враховувати фактичну температуру посівного шару ґрунту на глибині загортання насіння та її відповідність біологічним вимогам культури.

Фактор В – передпосівна обробка насіння: контроль – без обробки; ультрафіолетове опромінення насіння.

Фактор С – сорт вітчизняної селекції Інституту олійних культур НААН: Сонячний; Добриня.

Загалом схема охоплювала 12 комбінацій факторів без урахування повторень. У ході досліджень проводили польові спостереження та обліки, визначали польову схожість, показники росту й розвитку рослин. Наступними етапами передбачено оцінювання структури врожаю, насінневої продуктивності та господарсько цінних ознак культури.

Попередні результати польових спостережень засвідчили позитивний вплив передпосівного ультрафіолетового опромінення насіння на польову схожість сафлору красильного. Найвищі показники отримано за середнього строку сівби із застосуванням фотоактивації: у сорту Сонячний польова схожість становила 94 %, у сорту Добриня – 96 %. У контрольних варіантах без передпосівної обробки відповідні показники становили 84 і 86 %.

Порівняно з контролем передпосівне опромінення забезпечило підвищення польової схожості на 10 відсоткових пунктів у кожного із досліджуваних сортів. Вищий показник польової схожості відзначено у сорту Добриня. Отримані результати обґрунтовують доцільність подальшого вивчення взаємодії строків сівби, сортових особливостей і передпосівної фотоактивації насіння для вдосконалення технології вирощування культури.

Висновки. Попередні результати досліджень підтверджують перспективність сафлору красильного як посухостійкої олійної культури для умов Південного Степу України. Передпосівне ультрафіолетове опромінення насіння сприяло підвищенню польової схожості сортів Сонячний і Добриня на 10 відсоткових пунктів порівняно з контролем. Максимальну польову схожість – 96 % – зафіксовано у сорту Добриня за середнього строку сівби. Подальші дослідження дадуть змогу визначити особливості формування продуктивності та встановити ефективність досліджуваних технологічних чинників за показниками структури врожаю, насінневої продуктивності й якості насіння.

Література:

1. Jocković M., Čanak P., Miklič V., Ovuka J., Radić V., Jocić S., Cvejić S., Marjanović-Jeromela A. Effect of Seed Priming Techniques on Germination Parameters of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Contemporary Agriculture*. 2018. Vol. 67, No. 2. P. 157–163. DOI: [10.2478/contagri-2018-0022](https://doi.org/10.2478/contagri-2018-0022).
2. Ashrafi E., Razmjoo K. Effects of priming on seed germination and field emergence of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Seed Science and Technology*. 2010. Vol. 38, No. 3. P. 675–681. DOI: [10.15258/sst.2010.38.3.15](https://doi.org/10.15258/sst.2010.38.3.15).
3. Soleymani A. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed vigor tests for the prediction of field emergence. *Industrial Crops and Products*. 2019. Vol. 131. P. 378–386. DOI: [10.1016/j.indcrop.2017.03.022](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.03.022).
4. Franchini M. C., et al. How sowing date affects development and performance of safflower through climate variables. *Crop Science*. 2021. DOI: [10.1002/csc2.20548](https://doi.org/10.1002/csc2.20548).
5. Gholami Baseri M., et al. Oil and seed yields affected by sowing dates and irrigation regimes applied in growth phenological stages of safflower. *Crop Science*. 2022. DOI: [10.1002/csc2.20797](https://doi.org/10.1002/csc2.20797).
6. Ma B., Li M., Bao Y.-M., Liu H., Guo L.-P. Effect of sowing dates on physiological characteristics, yield, and quality of *Carthamus tinctorius*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2023. Vol. 48, No. 18. P. 4967–4973. DOI: [10.19540/j.cnki.cjcmm.20230511.101](https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20230511.101).

7. Shahrokhnia M. H., Sepaskhah A. R. Physiologic and agronomic traits in safflower under various irrigation strategies, planting methods and nitrogen fertilization. *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 95. P. 126–139. DOI: [10.1016/j.indcrop.2016.10.021](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.10.021).

8. Lenz N., Santos R., Lenz M., Tokura L., Sampaio M. Sowing Depth on Emergence of Different Safflower Genotypes (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Agricultural Science*. 2017. Vol. 9, No. 12. P. 135–143. DOI: [10.5539/jas.v9n12p135](https://doi.org/10.5539/jas.v9n12p135).

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ БОБОВИХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Влашук А. М., кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Дробіт О. С., кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник

Валентюк Н. О., кандидат технічних наук, старший дослідник

Патик С. М., кандидат с.-г. наук

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
смт Хлібодарське, Україна

В умовах інтенсифікації агропромислового виробництва за кліматичних змін особливе значення набуває розроблення сівозмін короткої ротації, розміщення культур відповідно до їх біологічних вимог і раціонального співвідношення для забезпечення максимального виходу продукції. Значення сівозмін важко переоцінити, тому що вони позитивно впливають на такі важливі чинники ефективності землеробства, як регулювання поживного режиму і підвищення родючості ґрунтів; регулювання водного режиму шляхом нагромадження і економного використання продуктивної вологи; запобігання явищам ґрунтовтоми; регулювання фітосанітарного стану посівів, раціональне використання біокліматичного потенціалу кожного регіону. Для оптимізації умов росту, розвитку рослин і формування високого врожаю за розміщення в сівозміні кожна культура має бути забезпечена найсприятливішими попередниками. Завдяки науково обґрунтованому чергуванню культурних рослин здійснюється вплив на ґрунт, змінюються показники хімічних, фізичних і біологічних властивостей ґрунту. Дослідженнями доведено, що в освоєній науково обґрунтованій сівозміні найефективніше віддзеркалюється система удобрення, застосування основного обробітку ґрунту, захист від шкідників і хвороб [1, 2].

Температура ґрунту – важливий агротехнічний параметр, який визначає можливість розвитку рослин у конкретному середовищі та оптимальний час посіву та посадки. Оскільки коливання температури ґрунту протягом доби, місяця або сезону суттєво впливають на зростання культур, фермери повинні моніторити їх, особливо у спеку. Таким чином, розуміння значення та особливостей цього фактора може значно підвищити якість аграрних робіт. Температура в ґрунті не є універсальною величиною та залежить від різних умов, у тому числі крутості схилу, кількості рослинного покриву, кольору та типу землі, вологості ґрунту, щільності та інтенсивності сонячного світла. Розуміння фізичних та хімічних процесів дозволяє ефективніше прогнозувати врожайність. Оптимальна ширина міжряддя сприяє оптимізації площі живлення рослин. Тобто на одному квадратному метрі, чи на одному гектарі – іде рівномірний розподіл, скажімо, насінин на гектар. Таким чином рослини швидше закривають міжряддя, створюється мікроклімат, зменшується

випаровування вологи. У південних чи східних регіонах, де є проблема з вологозабезпеченням та на неполивних землях вибір параметру для міжряддя та густоти посіву також залежить від сортових властивостей культури [3, 4].

Вищезазначені фактори є важливими в процесі удосконалення технології вирощування бобових кормових культур, зокрема, буркуну білого однорічного на основі формування оптимальних умов вегетації посівів в умовах змін клімату на півдні України. Науковцями відділу були розпочаті дослідження для визначення найкращого попередника, оптимальної температури ґрунту та ширини міжрядь за сівби культури. Метою є встановлення динаміки формування насінневої продуктивності буркуну білого однорічного залежно від досліджуваних факторів в умовах змін клімату на півдні України. Що дозволить підвищити насіннєву продуктивність буркуну білого однорічного в умовах кліматичних трансформацій на Півдні України.

Експериментальні дослідження проводимо на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, розташованій в смт Хлібодарське, Одеського району, Одеської області. Дослід польовий, трифакторний, повторення чотириразове. Закладення варіантів дослідів проводили методом розщеплених ділянок, способом рендомізації. Посівна площа ділянок – 1500 м², облікова – 20 м². Ґрунт господарства представлений чорноземом південним важкосуглинковим за механічним складом. Вміст гумусу становить 2,8-3,2 %. Щільність складення шару ґрунту 0-30 см – 1,25-1,32 г/см³. Реакція ґрунтового розчину дорівнює – рН 7,2-7,6. Через наявність карбонатів у верхніх горизонтах південних чорноземів реакція середовища зміщується від нейтральної до слабколужної.

Відповідно до запланованих етапів роботи встановлювали ефективність застосування агротехнічних заходів за вирощування буркуну однорічного. Проведено оцінку впливу попередників, температури ґрунту за сівби та ширини міжрядь на поживний режим, умови росту та розвитку рослин буркуну однорічного. Досліджено вплив попередників, температури ґрунту за сівби та ширини міжрядь на стійкість рослин буркуну однорічного проти негативних абіотичних факторів у польових умовах.

В дослідженнях висівали буркун однорічний сорт «Південний». Він відзначається раннім цвітінням уже в перший рік вирощування, високою медопродуктивністю та здатністю добре рости навіть на бідних ґрунтах. Рослина належить до виду буркун білий (*Melilotus albus*) і, на відміну від більшості дворічних форм, здатна цвісти й формувати насіння вже в рік посіву. Висота рослин досягає 1,5 м. Сорт посухостійкий, добре переносить несприятливі умови та придатний для покращення родючості ґрунту як сидерат. Швидко формує велику зелену масу, тому використовується як кормова культура та медонос.

Попередниками буркуну білого однорічного були пшениця озима та соняшник (фактор А). Посів культури було проведено, згідно схеми дослідів, в

три етапи – за температури ґрунту за сівби – 5-6, 8-10, 12-14°C (фактор В) та різних варіантів ширини міжрядь – 30, 45, 60 см (фактор С).

Встановлено, що попередники, температура ґрунту за сівби та ширина міжрядь впливали на процеси росту та розвитку буркуну однорічного. Використання оптимальних параметрів агротехніки сприяло покращенню ефективності вирощування культури, в середньому, на 15,4-17,2 %.

Серед досліджуваних препаратів високою ефективністю відзначався вибір попередника. Так, сівба буркуну однорічного після пшениці озимої дозволила швидше отримати повноцінні сходи культури та сприяла подовженню проходження фенологічних фаз розвитку рослин буркуну однорічного, порівняно з ділянками, де попередником був соняшник, в середньому, на 3-5 діб.

Температура ґрунту за сівби також мала вплив на проходження ростових процесів вивчаємої культури. Сівба буркуну однорічного за температури ґрунту 8-10°C сприяла оптимальному проходженню ростових процесів, тобто впливала на підвищення майбутнього врожаю насіння. Для буркуну однорічного найбільш ефективним виявилось застосування ширини міжрядь 45 см, за якої створюються оптимальні умови для максимального розгалуження рослин, формування суцвіть та найвищої насінневої продуктивності.

Узагальнюючи результати, слід відзначити, що згідно аналізу ростових процесів буркуну білого однорічного на даному етапі найкращим є варіант досліду, де сівбу проводили після попередника – пшениці озимої за температури ґрунту за сівби 8-10 °C та ширини міжрядь 45 см.

Відмічали наступні фази розвитку рослин: повні сходи, фаза 3-4 листка, стеблуння, розгалуження, бутонізація. Вивчаємі в досліді фактори впливали на тривалість проходження фаз вегетації. Посіви буркуну однорічного після соняшнику дещо затримувалися в фазах розвитку, порівняно з рослинами культури, що ростуть після пшениці озимої. На початку серпня рослини буркуну однорічного знаходяться у фазі масового цвітіння – початку формування насіння. Стан посівів – задовільний. Чекаємо збір врожаю для встановлення насінневої продуктивності, розрахунку коефіцієнта водоспоживання та визначення ефективності вирощування культури.

Література:

1. Raisa Vozhehova, Sergii Kokovikhin, Oleksandr Misievych, Anatolii Vlashchuk, Mykola Pryshchepo, Liudmyla Shapar, Pavlo Lykhovyd, Olesya Drobit, Olena Konashchuk, Viktor Naidionov. Influence of herbicides on seed productivity and sowing qualities of white melilot in the steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8, No. 2. P. 174–181. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/254/253>
2. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., виправ., допов. Львів : Українські технології, 2019. 806 с.

3. Вожегова Р.А., Влащук А.М., Дробіт О.С., Белов В.О. Економічна ефективність вирощування буркуну однорічного залежно від основного обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 9 (834). С. 80–85. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2022_09_09.pdf

4. Рослинництво : навч. посіб. / С. М. Каленська, Н. В. Журавльова, О. І. Максименко та ін. Київ, 2005. 502 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСІВНИХ ПЛОЩ ТА УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Голованюк А. Б., аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії
Науковий керівник: Дідур І. М., доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Україна є однією з провідних аграрних держав Європи та має значний потенціал для подальшого розвитку виробництва сої. Завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам, наявності родючих чорноземів і можливості впровадження сучасних технологій вирощування, культура сої займає важливе місце у структурі посівних площ. Подальше збільшення обсягів її виробництва можливе як за рахунок розширення площ посіву, так і шляхом підвищення врожайності, що залежить від удосконалення технологій вирощування, використання високопродуктивних сортів та ефективного управління агротехнологічними процесами.

Найбільш сприятливими природно-кліматичними зонами для вирощування сої в Україні є Лісостеп, Полісся та Степ. Найбільша частка посівів культури зосереджена саме в зоні Лісостепу, на яку припадає близько 60% загальної площі посівів сої. Полісся займає друге місце із часткою близько 24%, тоді як у степовій зоні зосереджено приблизно 16 % посівних площ цієї культури [1]. Такий розподіл пояснюється відмінностями у забезпеченості вологою, температурному режимі та родючості ґрунтів, що безпосередньо впливають на реалізацію продуктивного потенціалу сортів.

За твердженням Г. Панциревої, одним із головних напрямів сучасної селекції сої є створення сортів із високим рівнем адаптивності до несприятливих умов вирощування. Нові сорти повинні не лише характеризуватися стабільною врожайністю, але й максимально реалізовувати свій генетичний потенціал у різних ґрунтово-кліматичних умовах, забезпечуючи при цьому високу якість насіння та стійкість до біотичних і абіотичних факторів середовища [2].

Сучасний сортимент сої, рекомендований для вирощування в Україні, представлений п'ятьма групами стиглості, що відрізняються тривалістю вегетаційного періоду. До ультраскоростиглих належать сорти, які завершують вегетацію менш ніж за 85 діб. Ранньостиглі сорти формують урожай протягом 86–105 діб, середньоранньостиглі – за 106–125 діб, середньостиглі – за 126–135 діб, а середньопізнєостиглі потребують 136–145 діб для повного завершення розвитку. Такий широкий асортимент дозволяє підібрати оптимальні сорти для різних природно-кліматичних зон та виробничих умов.

Станом на 2022 рік до Державного реєстру сортів рослин України було внесено 283 сорти сої. Найбільшу частку серед них становлять середньоранньостиглі сорти, яких налічується 56% від загальної кількості. Частка ранньостиглих сортів становить близько 25%, середньостиглих – 11%,

ультраскоростиглих – 6%. Найменше представленою є група середньопізнюстиглих сортів, яка включає лише 4 сорти, або близько 2% від загальної кількості зареєстрованих сортів.

Аналіз сучасного сортового різноманіття свідчить, що до нових сортів сої висувається комплекс вимог, пов'язаних не лише з високою продуктивністю, але й із здатністю забезпечувати стабільне формування врожаю в умовах кліматичних змін. Особливого значення набувають такі показники, як пластичність, екологічна адаптивність, стійкість до посухи, температурних стресів, хвороб і шкідників, а також високий вміст білка та олії в насінні. Не менш важливою є економічна ефективність вирощування сорту, яка визначається його врожайністю, технологічністю та мінімальними втратами під час збирання.

Під час вибору сорту необхідно враховувати комплекс біологічних і господарсько цінних ознак. Насамперед сорт має відповідати природно-кліматичним умовам регіону вирощування, бути адаптованим до місцевого рівня зволоження та температурного режиму. Важливими показниками є хімічний склад насіння, висота прикріплення нижніх бобів, що безпосередньо впливає на втрати врожаю під час механізованого збирання, а також кількість продуктивних вузлів на стеблі. Бажано, щоб боби містили не менше трьох насінин, а рослина формувала 10-11 продуктивних вузлів. Крім того, сучасні сорти повинні характеризуватися компактною будовою рослини, детермінантним (закінченим) типом росту, рівномірним досяганням та стійкістю до розтріскування бобів і обсіпання насіння, що значно полегшує механізоване збирання врожаю [4].

За результатами досліджень І.М. Дідура, однією з визначальних характеристик сорту є інтенсивність росту рослин у початковий період розвитку. Сорти з високою енергією початкового росту швидше формують листовий покрив, ефективніше затіняють поверхню ґрунту, що сприяє зменшенню випаровування вологи, пригніченню розвитку бур'янів та покращенню мікроклімату агроценозу. Особливо актуальною ця властивість є для регіонів із недостатнім зволоженням [3].

У сучасних умовах кліматичних змін дедалі більшого значення набуває посухостійкість сортів сої. Особливо це стосується господарств степової зони України, де дефіцит атмосферних опадів часто є основним фактором, що обмежує формування високого врожаю. Використання сортів, адаптованих до умов недостатнього зволоження, забезпечує ефективніше використання ґрунтової вологи, зменшує негативний вплив високих температур і сприяє стабільнішому формуванню продуктивності навіть у посушливі роки. Потужний листовий апарат таких сортів дозволяє краще захищати поверхню ґрунту від перегрівання та надмірного випаровування води.

Таким чином, забезпечення виробництва високопродуктивними сортами різних груп стиглості є одним із ключових напрямів розвитку сучасного соєвиробництва в Україні. Використання у господарствах декількох сортів різних груп стиглості дозволяє більш раціонально розподілити строки сівби та збирання, знизити ризики, пов'язані з несприятливими погодними умовами, і

забезпечити стабільне отримання врожаю. При цьому визначальними критеріями добору сортів повинні залишатися їх продуктивність, якість насіння, технологічність вирощування, адаптивність до конкретних природно-кліматичних умов, а також стійкість до комплексу біотичних і абіотичних стресових факторів.

Література:

1. Petrychenko V., Senyk I., Didur I., Pantsyreva H. Assessment of the potential use of winter intermediate fodder crops for fodder production and carbon sequestration. *Journal of Ecological Engineering*. 2026. Vol. 27, Issue 5. P. 218-224. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/216324>
2. Панцирева Г.В. Розробка біоорганічної технології вирощування сільськогосподарських культур за використання біодобрих, позакоренових підживлень та фізіологічно-активних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 101-106. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.17>
3. Didur I., Pantsyreva H., Polishchuk M., Aralova T., Matusyak M., Tsyhanska O., Palamarchuk I., Mostovenko V., Piddubna A., Pankova S. Research on the ecologization of soil cultivation technologies on the level of weed infestation in sunflower, soybean and grain corn crops. *Modern Phytomorphology*. 2026. Vol. 20, Issue 1. P. 501-505. DOI: 10.5281/zenodo.19081177 (10.5281/zenodo.2026-20-501-505).
4. Дідур І.М., Панцирева Г.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур: монографія. ТОВ «ТВОРИ», 2025. 401 с.

STRIP-TILL ТА ГЛИБОКЕ РИХЛЕННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТИ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Гордієнко О. В., аспірант

Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», с-ще Чабани, Україна

За умов нестійкого зволоження ефективність технології вирощування кукурудзи значною мірою визначається здатністю системи основного обробітку формувати сприятливий агрофізичний стан кореневмісного шару ґрунту та забезпечувати раціональне використання продуктивної вологи. Дослідження, проведені в умовах України, підтверджують істотний вплив способу основного обробітку ґрунту на реалізацію біологічного потенціалу врожайності кукурудзи та ефективність сучасних технологій її вирощування [1, 2]. Одним із перспективних напрямів мінімізації механічного впливу є Strip-Till технологія, за якої обробіток концентрується у смугах майбутнього рядка, тоді як міжряддя залишаються непорушеними [3, 4]. Такий підхід дає змогу поєднати локальне розпушування ґрунту в зоні розвитку рослин із обмеженням суцільного обробітку. Водночас ефективність різних систем обробітку за вирощування кукурудзи значною мірою залежить від умов зволоження, оскільки зміна водного режиму ґрунту безпосередньо пов'язана з формуванням урожайності та ефективністю використання вологи [5]. У цьому контексті науковий інтерес становить порівняльна оцінка Strip-Till технології та глибокого рихлення як елементів технології вирощування кукурудзи в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу.

Метою досліджень було оцінити ефективність Strip-Till технології та глибокого рихлення за вирощування кукурудзи на зерно в беззмінних посівах за показниками агрофізичного стану ґрунту, запасів продуктивної вологи, урожайності, економічної та енергетичної ефективності.

Польовий дослід проведено у виробничих посівах кукурудзи на зерно на темно-сірому опідзоленому ґрунті в с. Селище Бориспільського району Київської області. У досліді порівнювали шість систем основного обробітку: оранку, глибоке рихлення, No-Till, Mini-Till, Verty-Till і Strip-Till технології. Глибина рихлення становила 45 см, Strip-Till – 25 см, оранки – 32 см. Система удобрення включала три фони: без добрив; 100 кг/га карбаміду + 40 л/га РКД 5:25:5; 200 кг/га карбаміду + 60 л/га РКД 5:25:5. Погодні умови років досліджень характеризувалися дефіцитом атмосферних опадів: за жовтень 2023 р. – вересень 2024 р. випало 214,0 мм, або 34,6 % норми, а за жовтень 2024 р. – вересень 2025 р. – 449,1 мм, або 72,7% норми.

За агрофізичними показниками найбільш виражену перевагу глибокого рихлення встановлено щодо щільності складення ґрунту. У середньому за 2024–2025 рр. у 0–30 см шарі за глибокого рихлення вона становила 1,15 г/см³ у фазі сходів, 1,24 г/см³ у фазі цвітіння та 1,28 г/см³ у фазі повної стиглості. За

технології Strip-Till відповідні показники становили 1,23; 1,31 і 1,36 г/см³, тоді як за оранки вони підвищувалися до 1,13; 1,32 і 1,40 г/см³ відповідно. Отже, у подальші фази розвитку кукурудзи глибоке рихлення забезпечувало меншу щільність ґрунту, ніж оранка, тоді як технологія Strip-Till забезпечувала формування показників щільності, близьких до оранки, але нижчих порівняно з No-Till і Mini-Till технологіями.

За твердістю ґрунту у 0–30 см верхньому шарі на час сівби кукурудзи найсприятливіші умови формувалися за технології Strip-Till, оранки та глибокого рихлення. У середньому за 2024–2025 рр. твердість у 0–60 см шарі становила 9,5 кг/см² за глибокого рихлення і 9,7 кг/см² за технології Strip-Till. За оранки середній показник становив 11,4 кг/см², при цьому розпушений верхній оброблюваний шар поєднувався з ущільненим підорним горизонтом.

У середньому за 2024–2025 рр. на час сівби найбільші запаси продуктивної вологи у 0–100 см шарі ґрунту сформувалися за технології No-Till – 141,1 мм, тоді як за глибокого рихлення вони становили 136,0 мм. Найвиразніше переваги глибокого рихлення та технології Strip-Till відмічено у фазі 6–8 листків кукурудзи, де запаси продуктивної вологи відповідно становили 117,6 і 115,6 мм, що на 37,2 і 34,9 % перевищувало показник за оранки – 85,7 мм (табл.). Таким чином, у період активного формування кореневої системи й листового апарату саме глибоке та смугове розпушування сприяло формуванню вищих запасів доступної вологи.

Таблиця.

Порівняльні показники ефективності застосування глибокого рихлення та Strip-Till технології, середнє за 2024–2025 рр.

Показник	Оранка	Глибоке рихлення	Strip-Till технологія
Продуктивна волога у фазі 6–8 листків, 0–100 см, мм	85,7	117,6	115,6
Середня урожайність за трьома фонами удобрення, т/га	8,17	8,83	8,68
Урожайність за 200 кг/га карбаміду + 60 л/га РКД, т/га	9,45	9,90	9,75
Рентабельність за 100 кг/га карбаміду + 40 л/га РКД, %, 2025 р.	165	171	162
Коефіцієнт енергетичної ефективності за 100 кг/га карбаміду + 40 л/га РКД, 2025 р.	5,1	5,9	5,8

Урожайність зерна кукурудзи у середньому за всіма системами обробітку та удобрення становила 8,44 т/га у 2024 р. і 7,77 т/га у 2025 р., тобто у 2025 р. була нижчою на 7,9 %. Незважаючи на міжрічну мінливість, глибоке рихлення та технологія Strip-Till забезпечували стабільно високі показники. У середньому за трьома фонами удобрення урожайність становила 8,83 т/га за глибокого

рихлення і 8,68 т/га за технології Strip-Till проти 8,17 т/га за оранки, або на 8,1 і 6,2 % більше відповідно.

На фоні без добрив глибоке рихлення забезпечило збір 7,30 т/га зерна кукурудзи, що перевищувало оранку на 17,7 %, а за технології Strip-Till – 7,05 т/га, або на 13,7 %. За внесення 100 кг/га карбаміду + 40 л/га РКД урожайність становила 9,30 т/га за глибокого рихлення і 9,25 т/га за Strip-Till технології. На підвищеному фоні удобрення – 200 кг/га карбаміду + 60 л/га РКД – отримано відповідно 9,90 та 9,75 т/га проти 9,45 т/га на фоні оранки.

Отримані економічні та енергетичні показники підтвердили доцільність застосування цих технологій. За внесення 100 кг/га карбаміду + 40 л/га РКД глибоке рихлення забезпечило умовно чистий прибуток 47715 грн/га, рентабельність 171 % за коефіцієнта енергетичної ефективності (К_е) – 5,9; Strip-Till технологія – відповідно 46268 грн/га, 162 % і 5,8. За оранки ці показники становили 48742 грн/га, 165 % і 5,1. На фоні 200 кг/га карбаміду + 60 л/га РКД глибоке рихлення забезпечило отримання 50408 грн/га умовно чистого прибутку за рівня рентабельності 162 % і К_е 4,9, а Strip-Till технологія – 45800 грн/га, 145 % і 4,7 відповідно.

Отже, в умовах дослідів 2024–2025 рр. глибоке рихлення і Strip-Till поєднували сприятливий агрофізичний стан кореневмісного шару з кращим збереженням продуктивної вологи у фазі 6–8 листків та високою урожайністю зерна кукурудзи. Найвищі за сукупністю показники забезпечувало глибоке рихлення: сприяло формуванню найменшої щільності складення ґрунту, 117,6 мм продуктивної вологи у фазі 6–8 листків, середню урожайність 8,83 т/га та найвищу рентабельність на всіх фонах удобрення. Strip-Till технологія забезпечувала близькі результати за вологозабезпеченням і рівнем врожайності зерна кукурудзи та характеризувалася високою енергетичною ефективністю. За отриманими результатами обидві технології можуть розглядатися як ефективні елементи технології вирощування кукурудзи в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу.

Література:

1. Скорик В. Спосіб основного обробітку ґрунту в реалізації потенціалу врожайності кукурудзи у Центральному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2026. Т. 79, № 1. С. 121–138. [https://doi.org/10.32636/01308521.2026-\(79\)-1-10](https://doi.org/10.32636/01308521.2026-(79)-1-10).
2. Drobitko A., Kachanova T., Markova N., Malkina V. Modern cultivation technologies in improvement of corn quality. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2024. 28(1). 19–28. <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/1.2024.19>.
3. Добранський С. С., Бучко І. О. Особливості смугового обробітку ґрунту в системі землеробства. *Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.* Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 122–124.

4. Licht M. A., Al-Kaisi M. Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties. *Soil & Tillage Research*. 2005. Vol. 80. P. 233–249. DOI: 10.1016/j.still.2004.03.017.

5. Zhang Q., Wang S., Sun Y. et al. Conservation tillage improves soil water storage, spring maize yield and WUE in two types of seasonal rainfall distributions. *Soil and Tillage Research*. 2022. Vol. 215. Article 105237. DOI: 10.1016/j.still.2021.105237.

АПРОБАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ СОРТУ ВІННИЧАНКА РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ

Дідур І. М., доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Апробація технології проводилася з метою створення конкурентоспроможної технології вирощування цибулі ріпчастої сорту Вінничанка розсадним способом, спрямованої на одержання ранньої високоякісної продукції, підвищення врожайності та товарності, зниження виробничих витрат, покращення біохімічних показників продукції, раціональне використання природних ресурсів і забезпечення екологічної сталості агроценозів в умовах Лісостепу правобережного у виробничих умовах. Дослідження здійснювалися в умовах НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету впродовж 2024-2026 рр. у рамках виконання завдань щорічних грантів Президента України докторам наук (до 45 років включно).

Актуальність експериментальних досліджень зумовлена необхідністю розробки ефективних технологічних прийомів вирощування цибулі ріпчастої сорту Вінничанка, спрямованої на формування й забезпечення їх стабільного виробництва з урахуванням біологічних особливостей культури і впливу гідротермічних умов регіону. З огляду на це, наукове обґрунтування й розроблення заходів з оптимізації способу вирощування у поєднанні із сучасними агротехнологічними прийомами вирощування у правобережному Лісостепу України, що сприяють сталому виробництву високоякісної товарної овочевої продукції при одночасному зниженні економічних і енергетичних витрат, та є актуальним науковим завданням, яке потребує узагальнення та вирішення [1-3]. Реалізація удосконаленої технології вирощування на практиці показала ефективність її застосування та доцільність використання у технологічному процесі виробництва цибулі ріпчастої.

Технологія передбачає вирощування якісної розсади в контрольованих умовах із подальшим висаджуванням у відкритий ґрунт у ранньовесняний період, що сприяє скороченню тривалості вегетаційного періоду, прискоренню формування врожаю та отриманню ранньої продукції. Комплекс агротехнічних заходів забезпечує оптимальне використання біологічного потенціалу сорту, підвищення врожайності та товарності цибулин, покращення їх біохімічних показників, зниження виробничих витрат і підвищення економічної ефективності виробництва [1].

Розроблено технологію вирощування цибулі ріпчастої сорту Вінничанка розсадним способом для одержання ранньої товарної продукції в умовах Правобережного Лісостепу України. Технологія передбачає висівання насіння у другій декаді січня в касети розміром 315 × 525 мм із 286 чарунками по чотири насінини в кожен чарунку на глибину 0,5 см із використанням напівавтоматичної

мобільної висівної машини «ДаРос». Для вирощування розсади застосовується спеціалізований торф'яний субстрат із кислотністю рН 5,0, який забезпечує оптимальні умови для проростання насіння, формування потужної кореневої системи та інтенсивного росту рослин. Встановлено ефективність касетного способу вирощування розсади для формування вирівняного посадкового матеріалу, скорочення тривалості вегетаційного періоду та прискорення надходження продукції на ринок. Визначено, що використання розсадного способу сприяє підвищенню врожайності, товарності цибулин та ефективнішому використанню біологічного потенціалу сорту Вінничанка. Узагальнено технологічні регламенти вирощування розсади та подальшого культивування рослин у відкритому ґрунті, які забезпечують отримання ранньої високоякісної продукції, підвищення економічної ефективності виробництва та конкурентоспроможності галузі овочівництва.

Технологія створена на основі касетного способу вирощування розсади цибулі ріпчастої сорту Вінничанка. Передбачає висів насіння у другій декаді січня в касети розміром 315 × 525 мм із 286 чарунками по чотири насінини в кожен чарунку на глибину 0,5 см із використанням напіваавтоматичної мобільної висівної машини «ДаРос». Для вирощування розсади застосовується спеціалізований торф'яний субстрат із кислотністю рН 5,0, який забезпечує оптимальні умови для проростання насіння, формування кореневої системи та інтенсивного росту рослин. Технологія включає вирощування якісної розсади, її висаджування у відкритий ґрунт та проведення комплексу агротехнічних заходів, спрямованих на одержання ранньої товарної продукції, підвищення врожайності та товарності цибулин.

Застосування технології вирощування цибулі ріпчастої сорту Вінничанка розсадним способом забезпечує одержання ранньої товарної продукції на 20–30 діб раніше порівняно з традиційним безрозсадним способом вирощування. Технологія сприяє підвищенню врожайності та товарності цибулин, покращенню їх якісних показників, ефективнішому використанню насіннєвого матеріалу та зниженню виробничих витрат. Впровадження технології підвищує економічну ефективність виробництва, конкурентоспроможність продукції та прибутковість овочівницьких господарств.

Технологію вирощування впроваджено та досліджено Департаментом агропромислового розвитку обласної військової адміністрації, ТОВ «ФРЕНДТ» (Вінницька область), ТОВ ФІРМА «АГРО-ТРАК» (Рівненська область), ФГ «Про-Харвест», ФГ «Зоря Василівки» (Вінницька область), ТОВ «Фірмовий смак» (Вінницька обл.), ПСП «Левківці» (Вінницька обл.) на загальній площі 200 га упродовж 2025-2026 рр. Отримані результати підтвердили доцільність впровадження «Технології вирощування цибулі ріпчастої сорту вінничанка розсадним способом» у виробничу практику провідних господарств регіону.

Література:

1. Дідур І.М. Економічна оцінка технології вирощування цибулі у розрізі виробничих витрат. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 4 (39). С. 5-14. DOI: 10.37128/2707-5826-2025-4-1
2. Панцирева Г.В. Розробка біоорганічної технології вирощування сільськогосподарських культур за використання біодобрих, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 101-106. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.17>
3. Petrychenko V., Senyk I., Didur I., Pansyryeva H. Assessment of the potential use of winter intermediate fodder crops for fodder production and carbon sequestration. *Journal of Ecological Engineering*. 2026. Vol. 27, Issue 5. P. 218-224. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/216324>

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА РЕАЛІЗАЦІЮ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Жук О. І., доктор біологічних наук

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна

Зміни клімату призводять до підвищення температур і тривалих періодів посухи в Україні та світі, спричиняють зменшення врожаїв пшениці, яка належить до головних продовольчих культур світу [1]. Дія посухи здатна знизити врожайність пшениці на 25,0 – 50% переважно за рахунок зменшення озерненості колоса. Кількість зерен у колосі пшениці та їх маса вважаються головними агрономічними критеріями, за якими оцінюють чутливість сортів пшениці до умов посухи. Створення адаптованих до посухи сортів пшениці відносять найбільш економічно вигідних стратегій підвищення врожаїв цієї важливої продовольчої культури, тому дослідження реалізації продуктивного потенціалу сортів пшениці в умовах посухи залишається актуальною проблемою аграрної науки.

Посухостійкість генотипів пшениці контролюється комплексом кількісних ознак. Значна кількість генетичних варіацій та змінність умов навколишнього середовища суттєво ускладнюють ідентифікацію витривалих до посухи генотипів пшениці. Дія посухи на найбільш чутливій репродуктивній стадії підчас розвитку квіток змінює експресію 309 різних генів [2]. У хромосомі 2А локалізовані гени, що впливають на процеси осмотичної регуляції та ростові процеси у рослинах пшениці [3]. Гени, які регулюють масу та кількість зерен у колосі, знайдені у А і В геномах.

В Україні в останні роки спостерігаються тривалі періоди посухи, які відзначають підчас фаз колосіння-цвітіння, формування і наливу зерна озимої м'якої пшениці. Нами в умовах модельних дослідів показано, що ґрунтова посуха у критичну фазу онтогенезу озимої пшениці колосіння-цвітіння призводила до гальмування ростових процесів, зменшення продуктивності рослин за рахунок зниження озерненості колоса головного і бічних пагонів [4,5,6].

Метою роботи було вивчення реалізації продуктивного потенціалу вітчизняних сортів озимої м'якої пшениці за умов природної посухи у посіві.

Об'єктами досліджень були сорти озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) вітчизняної селекції лісостепового екотипу Київська 19 і Синтетик 240 (оригінатор Інститут фізіології рослин у генетики НАН України). Дрібноділянкові досліди проводили в умовах Київської області у 2025 році. Ґрунт сірий лісовий. Мінеральне живлення складало N₁₂₅ P₁₂₅ K₁₂₅ і вносилося у вигляді добрива нітроамфоски частинами підчас посіву насіння та як підживлення весною у фазі кушіння. Розмір облікової ділянки складав 1,9 м². У фазах цвітіння, формування та наливу зерна у рік досліджень відзначено

природну посуху з високими температурами повітря. Аналіз складу урожаю проводили після дозрівання рослин. Результати оброблені з використанням однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA).

Встановлено, що дія посухи на рослини озимої пшениці сортів інтенсивного типу Київська 19 і Синтетик 240 спричинила зменшення маси та кількості зерен у колосі (табл. 1).

Таблиця 1.

**Маса та кількість зерен у колосі пшениці сортів
Київська 19 і Синтетик 240**

Сорт	Маса зерен у колосі, г			Кількість зерен у колосі, шт.		
	гол.п.	б.п.1	б.2	гол.п.	б.к.1	б.к.2
Київська 19	1,8±0,8	1,1±0,6	0,8±0,6	24±2	14±2	14±3
Синтетик 240	1,2±0,7	0,9±0,6	0,5±0,5	23±3	17±3	11±4

Зменшення озерненості колоса головного і бічних пагонів пшениці призвело до зниження маси зерен на рослину у обох сортів пшениці, однак пшениця сорту Київська 19 виявила вищу масу зерен на площу посіву порівняно з сортом Синтетик 240 (табл. 2). Разом з тим кількість зерен на рослину і площу посіву у пшениці сорту Синтетик 240 виявилась вищою порівняно з сортом Київська 19.

Таблиця 2.

**Маса та кількість зерен на рослину та площу посіву пшениці сортів
Київська 19 і Синтетик 240**

Сорт	Маса зерен на рослину, г	Маса зерен на 1м ² , г	Кількість зерен на рослину, шт.	Кількість зерен на 1 м ² , тис. шт.
Київська 19	2,4±0,5	518,2±2,5	41±5	8,9±0,6
Синтетик 240	2,2±0,4	446,3±4,3	48±4	10,6±0,5

Продуктивна кустистість у обох сортів пшениці в умовах вирощування у 2025 році виявилась близькою (табл. 3). Маса 1000 зерен у головному та бічних колосах пшениці була високою, що обумовило високу якість зерна.

Таблиця 3.

**Продуктивна кустистість та маса 1000 зерен рослин озимої пшениці сортів
Київська 19 і Синтетик 240**

Сорт	Продуктивна кустистість	Маса 1000 зерен		
		Головний пагін	Бічний пагін 1	Бічний пагін 2
Київська 19	2,4±0,5	65,0±0,9	63,5±1,2	60,0±1,1
Синтетик 240	2,3±0,4	66,5±1,3	61,0±0,9	56,0±1,2

Вивчення реалізації потенційної продуктивності сортів озимої пшениці інтенсивного типу Київська 19 і Синтетик 240 свідчить, що умови посухи

найбільше впливають на озерненість колоса і рослин в цілому. Зменшення маси зерен у колосі і рослинах і втрати врожаю у даних сортів пшениці переважно обумовлені зниженням кількості зерен на рослину і площу посіву. Достатні умови мінерального живлення і забезпечення водою у фазі наливу зерна сприяли формуванню виповнених зернівок, про що свідчить маса 1000 зерен. При цьому повноцінні зернівки були сформовані як у головному так і бічних колосах. Таким чином, витривалість вітчизняних сортів пшениці до умов посухи дозволяє сформувати якісне зерно. Однак, зменшення озерненості рослин в умовах дефіциту води і високих температур повітря призводить до втрат врожаю з площі посіву. Уникнення посухи у критичні фази онтогенезу пшениці, розвиток глибокої кореневої системи дозволить підвищити продуктивність вітчизняних сортів озимої пшениці в умовах змін клімату на планеті і підвищити їх врожай з площі посіву.

Література:

1. Janni M., Maestry E., Gulli M., Marmiroly M., Marmiroly N. Plant responses to climate change, how global warming may impact on food security: a critical review. *Frontier Plant Science*. 2024. Vol. 14. 1297569. DOI: 10.3389/fpls.2023.1297569
2. Bapela T., Shimelis H., Tsio T.J., Mathew I. Genetic improvement of wheat for drought tolerance: progress, challenges and opportunities. *Plants*. 2022. Vol. 11.1331. DOI: 10.3390/plants11101331
3. Mwadzingeni L., Shimelis H., Dube E., Laing D.M., Toi T. Breeding wheat for drought tolerance: progress and technologies. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. Vol. 15. No 5. P.935-943. DOI: 10.1016/S2095-3119(15)61102-9
4. Zhuk O.I., Stasik O.O. Winter wheat productivity formation under water deficit in soil. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2022. Vol.31. P.49-54. DOI:10.7124/FEEO.v.31.1483
5. Zhuk O.I., Stasik O.O. Realization of reproductive potential in winter wheat under drought. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2023. Vol. 33. P. 24-29. DOI: 10.7124/FEEO.v.33.1560
6. Zhuk O.I., Stasik O.O. Growth of shoots, ear and yield structure of winter wheat under drought. *Factors in experimental evolution of organisms*. 2024. Vol.35. P.23-28. DOI: 10.7124/FEEO.v.35.1653

ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЇ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ В ПІСЛЯЖНИВНОМУ ПОСІВІ ПРИ ЗРОШЕННІ

Заєць С. О., доктор сільськогосподарських наук,, професор

Рудік О. Л., доктор сільськогосподарських наук, професор

Юзюк С. М., кандидат сільськогосподарських наук

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної
академії аграрних наук України, смт Хлібодарське, Україна

Одним із перспективних напрямів адаптації землеробства до сучасних агрокліматичних змін є підвищення коефіцієнта використання ріллі шляхом упровадження проміжних, зокрема післяжнивних, посівів. За достатнього тепло-та вологозабезпечення, а також за умов зрошення вирощування другої культури після збирання основної може забезпечувати додаткову продукцію з тієї самої площі та підвищувати інтенсивність використання сільськогосподарських угідь [1]. Світові дослідження також підтверджують, що системи повторного вирощування культур протягом одного року є важливим напрямом інтенсифікації землеробства, причому значна частина таких систем функціонує саме на зрошуваних землях [2].

Серед культур, які можуть використовуватися у післяжнивних посівах на зрошуваних землях Півдня України, певний інтерес становить соняшник. Дослідження свідчать про можливість його вирощування як післяжнвної культури за використання скоростиглих гібридів та відповідної технології, хоча продуктивність таких посівів значною мірою залежить від строків сівби, попередника, температурного режиму та вологозабезпечення. У зв'язку з цим особливого значення набувають фенологічні спостереження, які дають змогу встановити тривалість окремих міжфазних періодів, темпи росту й розвитку рослин та оцінити відповідність проходження основних фаз розвитку наявним агрокліматичним ресурсам. Саме тому дослідження фенології соняшнику в післяжнивних посівах є важливою складовою обґрунтування ефективної технології його вирощування в умовах зрошення [3].

В ході досліджень не встановлено різниці між об'єктами щодо появи сходів та до утворення рослинами пари горизонтально розміщених листочків. Ці етапи потребували відповідно 7 та 5 діб.

Вегетаційний період у сортів та гібридів соняшника коливався в межах від 107–109 діб Віват, Космос Прометей. Серпанок та 115–116 діб у гібриду Первісток. Збільшення норми висіву в межах від 70 до 90 тис. шт./га призводило до скорочення вегетаційного періоду на одні добу.

Окремі лінійні та якісні показники рослин соняшника визначаються їх генетичними особливостями та змінюються від агротехнічних елементів (табл. 4.2). Генетично зумовлені відмінності почали проявлятися від фази диференціації в точці росту кошика. Найбільше часу для досягнення цієї фази

потребували гібриди Первісток та Віват (29 діб), тоді як гібрид серпанок потребував залежно від норми висіву 25–26 діб. В подальшому до початку цвітіння рослини соняшника потребували від 11 діб, сорт Прометей, до 15–16 діб у гібриду Первісток. Дещо раніше, на 12–13 добу розпочиналося цвітіння гібридів Скоростиглий та Космос. Найбільш тривалим, 42–50 діб, був період формування насіння. Більш швидкими темпами відбувалося дозрівання насіння у гібридів Космос та Віват, тоді як для досягнення фізіологічної стиглості гібрид Первісток потребував 50 діб, а Скоростиглий 49 діб.

До повної стиглості у середньому досліджувані об'єкти потребували від 16 до 20 діб.

Дозрівання відбувалося на фоні пониженого температурного режиму, що прискорювало його у гібридів, які демонструвати подовжений період цвітіння–фізіологічна стиглість. Коефіцієнт кореляції між цими періодами складав $r = -0,719$.

В розрізі представленого сортогібридного складу вищими були рослини гібриду первісток 138,7 см та Космос 135,6 см. Решта об'єктів була істотно нижчими – від 122,2–122,3 см у гібриду Скоростиглий та сорту Прометей до 128,5 см у гібриду Віват. Мінливою була і ознака розміру кошика. Його діаметр коливався в середньому по фактору А від 15,4 см у гібриду скоростиглий до 17,4–17,5 см у гібридів Віват та Серпанок. Підвищення загущеності рослин у наслідок збільшення норми висіву викликало односпрямовану реакцію гібридів. Це призводило до підвищення висоти рослин, в середньому на 2,7 та 6,0 см відповідно, та зменшення діаметру корзинки в середньому на 1,3 та 2,7 см. У відсотковому вимірі такі зміни складають 2,1 та 4,8 % щодо висоти рослин та 7,4 та 15,3 % відносно діаметру кошика.

Беззаперечно, що генетичні особливості культур та структура агрофітоценозу мають вплив на показники якості продукції [4].

В середньому по фактору А олійність коливалася від 35,5% у гібриду Прометей до 41,7 % у гібриду Віват та 40,8 % у гібриду Скоростиглий. У решти об'єктів вміст олії перебувала у межах 39,2–39,9 %. При цьому вміст білку змінювався від 16,0% у гібриду Космос до 18,05 у гібриду Скоростиглий та 17,8 % у гібриду Серпанок.

Збільшення норми висіву має наслідком деяке зростання олійності та зменшення вмісту білку. Так в середньому по досліджуваних об'єктах збільшення норми висіву із 70 до 80 та 90 тис. шт./га призвело до зростання олійності на 0,2 та 0,6 пункти, що складає 0,6 та 1,5 %. В аналогічних умовах вміст білку зменшувався на 0,3 та 0,4 пункти відповідно, що складало 1,6 та 2,6 %. Найбільш вираженою на загущення була реакція у гібридів Прометей, Космос та Серпанок, тоді як гібриди Віват та Скоростиглий мінімально реагували на зміну норми висіву.

У середньому по фактору «В» урожайність насіння досліджуваних гібридів варіювала у межах від 1,31 до 1,68 т/га. Незалежно від норми висіву найвищу врожайність сформував сорт Віват – 1,73 т/га при нормі висіву 80 тис.

шт./га. Перевищення гібриду Серпанок, що забезпечував другий, достовірно нижчий рівень урожайності, складав 0,14 т/га або 8,8 %. Решта гібридів суттєво поступалися зазначеним об'єктам.

Для більшості гібридів простежується закономірність: збільшення урожайності при зростанні норми висіву з 70 до 80 тис. шт./га. Однак подальше загущення до 90 тис. шт./га не сприяє приросту врожаю, а у гібридів Серпанок та Віват призводило до його зниження в абсолютних значеннях, які є меншими за НІР₀₅. Зважаючи на достовірність дослідів, оптимальною нормою висіву для досліджуваних гібридів є 80 тис шт./га, що забезпечує найвищу врожайність.

Ефективність післяжнивного вирощування соняшника суттєво залежить від генетично зумовлених сортових особливостей, а також від норми висіву культури. У середньому по фактору «В» урожайність насіння досліджуваних гібридів варіювала у межах від 1,31 до 1,68 т/га. Незалежно від норми висіву найвищу врожайність 1,73 т/га сорт Віват сформував при нормі висіву 80 тис шт./га. Перевищення гібриду Серпанок, що забезпечував другий, достовірно нижчий рівень урожайності, складав 0,14 т/га або 8,8 %. Решта гібридів суттєво поступалися зазначеним об'єктам за врожайністю.

Для більшості гібридів простежується закономірність: збільшення урожайності при зростанні норми висіву з 70 до 80 тис. шт./га. Однак подальше загущення до 90 тис. шт./га не сприяє приросту врожаю, а у гібридів Серпанок та Віват призводило до його зниження в абсолютних значеннях, які є меншими за НІР₀₅.

Зважаючи на достовірність дослідів, оптимальною нормою висіву для досліджуваних гібридів є 80 тис. шт./га, що забезпечує найвищу врожайність. Виключення складає лише сорт Прометей у якого підвищення норми висіву до 90 тис шт./га забезпечував прибавку на рівні значення НІР₀₅.

Гібриди Віват та Серпанок забезпечували кращі агроекономічні показники. За норми висіву 80 тис шт./га гібрид Віват забезпечував умовно чистий прибуток 14,7 тис. грн/га за рентабельності 48,5 %. Гібрид Серпанок дозволив отримати 11 тис грн/га прибутку та досягти рентабельності 36 %. Решта об'єктів суттєво поступалися за урожайністю, рівнем прибутку та рентабельністю.

Таким чином, за адаптивним потенціалом та агроекономічними показниками ефективності для післяжнивного вирощування найбільш придатними є гібриди соняшника Віват та Серпанок за норми висіву 80 тис. шт./га, що за потребують для завершення вегетації 107–109 діб.

Література:

1. Waha, K., Dietrich, J. P., Portmann, F. T., Siebert, S., Thornton, P. K., Bondeau, A., Herrero, M. (2020). Multiple cropping systems of the world and the potential for increasing cropping intensity. *Global environmental change : human and policy dimensions*. 64. 102131. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2020.102131

2. Мінкін М. В. Вплив елементів технології вирощування соняшника на урожайність в післяжнивних посівах при зрошенні в умовах Півдня України. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. *Таврійський науковий вісник*. 2021. 119. С. 61-67. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.119.9
3. Єременко О. А., Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 99. С. 59–64.
4. Гоцуенко Л. М., Поплавська С. Х. Створення сорту, його сортовивчення і збереження. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. К., 2007. № 6. С. 88–96.

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Зюзько Л. Г., аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії

Науковий керівник: Дідур І.М., доктор сільськогосподарських наук, професор

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

У сучасних умовах ведення сільського господарства особливої актуальності набуває питання підвищення ефективності використання поживних речовин рослинами. Це пов'язано зі зміною кліматичних умов, зростанням вартості мінеральних добрив та необхідністю отримання стабільних урожаїв високої якості. Однією з провідних зернобобових культур є соя, яка характеризується високим умістом білка й олії та відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки й розвитку аграрного виробництва. Формування її продуктивності значною мірою залежить від оптимального забезпечення макро- і мікроелементами протягом усього періоду вегетації [1].

У зоні Лісостепу правобережного України ґрунтово-кліматичні умови відзначаються значною мінливістю, що нерідко обмежує ефективність традиційного ґрунтового внесення добрив. Частина поживних речовин переходить у малодоступні для рослин форми або втрачається під впливом несприятливих погодних чинників. У зв'язку з цим важливого значення набуває застосування позакореневого підживлення, яке забезпечує швидке надходження мікроелементів до рослин і дає можливість оперативно коригувати їх мінеральне живлення. Особливу роль для сої відіграють бор і молібден, які беруть участь у процесах фотосинтезу, симбіотичної азотфіксації, ферментативної активності, формуванні генеративних органів і підвищенні продуктивності культури [2-4].

Метою дослідження було встановити особливості впливу мікродобрив, застосованих у системі позакореневого підживлення, на ріст, розвиток і формування продуктивності сої в умовах Лісостепу правобережного, а також обґрунтувати оптимальні строки, норми та способи їх використання для підвищення врожайності та якості насіння.

Експериментальні дослідження проводили протягом 2024–2026 років на дослідному полі кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету. Об'єктом досліджень був сорт сої Титан. Схема досліду передбачала вивчення впливу способу сівби, передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами та позакореневого підживлення мікродобривами. Передпосівну інокуляцію насіння проводили препаратами Ризоактив концентрат і Біонорма Антистрес, а позакореневе підживлення виконували мікродобривом Ризо Бор + Молібден у відповідні фази розвитку рослин.

Отримані результати свідчать, що ріст рослин сої істотно залежав від комплексу досліджуваних технологічних прийомів. На початкових етапах

органогенезу (ВВСН 12–32) суттєвих відмінностей за висотою рослин між варіантами досліду не встановлено. Це пояснюється тим, що в ранні фази розвитку переважаючий вплив мають біологічні особливості сорту та погодні умови, тоді як дія технологічних чинників проявляється поступово.

Починаючи з фази інтенсивного росту та формування генеративних органів (ВВСН 34–59), вплив способу сівби, інокуляції насіння та позакореневого підживлення значно посилювався. Встановлено, що широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45 см забезпечував формування вищих рослин порівняно із суцільним рядковим способом із міжряддям 15 см. Такий ефект пояснюється кращим освітленням рослин, зменшенням конкуренції за вологу та елементи живлення, а також покращенням умов для розвитку листкової поверхні.

Позитивний вплив на ріст рослин забезпечила передпосівна інокуляція насіння бактеріальними препаратами. Застосування Ризоактив концентрату та Біонорма Антистрес сприяло активізації симбіотичної азотфіксації, інтенсивнішому розвитку кореневої системи та покращенню забезпечення рослин азотом. У результаті цього рослини характеризувалися активнішим ростом і формуванням більш потужного вегетативного апарату.

Важливим елементом технології вирощування виявилось позакореневе підживлення мікродобривом Ризо Бор + Молібден. Бор забезпечував покращення процесів цвітіння, запилення та формування генеративних органів, тоді як молібден активізував роботу ферментних систем, що беруть участь у засвоєнні азоту та функціонуванні бульбочкових бактерій. Найбільш ефективним було дворазове внесення мікродобрива у фази ВВСН 12–32 та ВВСН 34–59, що забезпечило найвищі показники росту рослин протягом усього періоду вегетації.

Максимальна висота рослин у фазі повної стиглості досягала 89,8 см за комплексного поєднання широкорядного способу сівби, передпосівної інокуляції насіння бактеріальними препаратами та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом. Це свідчить про синергетичний ефект взаємодії агротехнічних і біологічних чинників, які забезпечують оптимальні умови для росту й розвитку рослин.

Отримані результати підтверджують доцільність використання інтегрованої системи живлення сої, що поєднує бактеріальну інокуляцію насіння із позакореневим внесенням мікродобрив. Такий підхід сприяє інтенсифікації фізіолого-біохімічних процесів, підвищує ефективність використання поживних речовин, покращує формування вегетативної маси та створює передумови для отримання високої врожайності культури.

Таким чином, комплексне застосування широкорядного способу сівби, передпосівної обробки насіння препаратами Ризоактив концентрат і Біонорма Антистрес та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Ризо Бор + Молібден є ефективним елементом технології вирощування сої в умовах Лісостепу правобережного. Запропоновані агротехнічні заходи забезпечують інтенсивніший ріст рослин, формування потужного асиміляційного апарату та

створюють передумови для підвищення продуктивності й покращення якості насіння. Результати досліджень мають практичне значення та можуть бути використані при вдосконаленні сучасних технологій вирощування сої у виробничих умовах.

Література:

1. Дідур І.М., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Циганський В.І. Вплив технологічних прийомів вирощування на забур'яненість посівів соняшнику, сої та кукурудзи на зерно в умовах правобережного Лісостепу України. *Зернові культури*. 2025. Т. 9, № 2. С. 266-271 DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0387>
2. Didur I., Zelenchuk N., Mostovenko V., Zyuzko L., Holovaniuk A., Televatyuk B. Agroecological justification of elements of biologized soyben growing technologies. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2025. № 15 (4). С. 403-410. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess15.4>
3. Панцирева Г.В., Волинець Є.О., Ковальчук В.М. Цінність насіння сої за рахунок інактивації антипоживних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 175-180. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.25>
4. Панцирева Г.В., Ковальчук В.М. Дослідження елементів технології вирощування сої на основі мобілізаційних агропідходів за природніх процесів ґрунтово-імобілізаційного характеру. *Аграрні інновації*. 2024. № 24. С. 107-112. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.15>

УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Іваніна В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор
Доронін В. В., аспірант

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, м. Київ, Україна

За дефіциту гною та значного подорожання мінеральних добрив виникла потреба пошуку альтернативних способів удобрення культур – використання побічної продукції. Побічна продукція рослинництва є важливим джерелом постачання поживних речовин для мінерального живлення рослин як у прямій дії, так і в післядії. Використання соломи пшениці озимої – побічна продукція дозволяє істотно зменшити винос із ґрунту основних елементів живлення, створюючи більш сприятливе трофічне середовище у ґрунті для мінерального живлення рослин [1]. Видалення рослинних залишків може призвести до негативних змін багатьох біологічних показників якості ґрунту, включаючи вуглець ґрунту, мікробну активність, біомасу грибів та популяції дощових черв'яків, що свідчить про зниження функції ґрунту, а також вимагатиме збільшення внесення добрив, щоб компенсувати поживні речовини, видалені з рослинним матеріалом [2], а також це значно впливає на деградацію ґрунту [3,4]. За даними Польового В.М. та ін. [5] якщо побічна продукція не відчужувалася із поля, а застосовувалась на добриво, то у ґрунт поверталось 5,4 кг/т азоту, 3,0 кг/т фосфору та 12,4 кг/т калію, які після мінералізації поживних решток можуть бути використані для живлення наступних культур сівозміни і, відповідно – підвищення їх урожайності. Тому замість внесення дефіцитних органічних добрив були проведені дослідження з використання поживних решток для удобрення разом з мінеральними добривами.

Дослідження з ефективності систем удобрення пшениці озимої проводили в стаціонарному досліді в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції. Встановлено, що після попередника вико-овес врожайність зерна пшениці озимої у короткоротаційній зерно-буряковій сівозміні за мінеральної системи удобрення з внесенням на 1 га ріллі $N_{53}P_{42}K_{42}$ становила 4,75 т/га, що значно більше – на 1,34 т/га, ніж в контролі – без добрив. За альтернативної системи удобрення з використанням поживних решток на удобрення та нормою внесення мінеральних добрив $N_{53}P_{42}K_{42}$ урожайність зерна порівняно з мінеральною системою удобрення збільшилася на 0,42 т/га і становила 5,16 т/га. Найвищу урожайність зерна пшениці озимої отримано за альтернативної системи удобрення з використанням поживних решток на добриво та внесення мінеральних добрив з нормою витрати $N_{65}P_{70}K_{70}$, яка становила 5,50 т/га, що більше, ніж в контролі на 2,09 т/га та від мінеральної системи удобрення – на 0,75 т/га.

Виявлено, що урожайність зерна пшениці озимої залежала від співвідношення елементів живлення у складі мінеральних добрив за

альтернативного органо-мінерального удобрення сівозміни. Але, незалежно від співвідношення елементів живлення в складі мінерального добрива за альтернативної системи удобрення урожайність зерна пшениці озимої була достовірно вищою порівняно з контролем.

Отже, застосування пожнивних решток для удобрення культур разом з внесенням мінеральних добрив забезпечує достовірне підвищення їх урожайності.

Література

1. Іваніна В.В., Шиманська Н.К., Мазур Г.М. Заходи біологізації в формуванні фосфатного режиму чорнозему типового. *Вісник аграрної науки* 2013. 12. С. 21-24.
2. Susan S. Andrews. Crop Residue Removal for Biomass Energy Production: Effects on Soils and Recommendations. 2006. USDA-Natural Resource Conservation Service. URL: https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Crop_Residue_Removal_for_Biomass_Energy_Production.pdf
3. Stafford W., Lotter A., Brent A.C., Maltitz G. V., Biofuels Technology: A Look Forward, 2017. 60 p. Doi: 10.35188/unu-wider/2017/311-0.
4. Lal R. Crop residues as soil amendments and feedstock for bioethanol production Waste Management. 2008. Volume 28, Issue 4. Pages 747-758
5. Польовий В.М., Ященко Л.А., Ювчик Н.О. Винос елементів живлення пшеницею озимою залежно від удобрення і вапнування в умовах Західного Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2021. Том 99. № 4. С. 5 – 12. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202104-01>

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Ковальчук А. В., аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії
Науковий керівник: Дідур І. М., доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Соняшник є однією з провідних олійних культур України, яка займає стратегічне місце у структурі посівних площ та формуванні експортного потенціалу аграрного сектору. Висока економічна ефективність його вирощування, значний попит на насіння й продукти переробки, а також сприятливі ґрунтово-кліматичні умови забезпечують стабільний інтерес агровиробників до цієї культури. Водночас сучасне сільське господарство функціонує в умовах суттєвих кліматичних змін, що проявляються підвищенням середньорічних температур, збільшенням тривалості посушливих періодів, нерівномірним розподілом атмосферних опадів та погіршенням водного режиму ґрунтів. Це потребує вдосконалення технологій вирощування соняшнику шляхом впровадження біологізованих елементів, здатних підвищувати адаптивність рослин до стресових факторів навколишнього середовища [1].

Одним із перспективних напрямів розвитку сучасних технологій є використання мікоризоутворюючих препаратів, бактеріальних добрив та регуляторів росту рослин. Їх застосування дозволяє активізувати фізіолого-біохімічні процеси, покращити забезпечення рослин елементами живлення, стимулювати розвиток кореневої системи та підвищити ефективність використання вологи. Особливо актуальним є комплексне використання таких препаратів, що забезпечує синергійний ефект і сприяє більш повній реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів соняшнику [2-4].

Метою досліджень було вивчення ефективності застосування мікоризоутворюючого препарату, бактеріального добрива та регулятора росту рослин у технології вирощування соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України.

Полеві дослідження проводили у 2026 році на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Об'єктом дослідження був середньоранній гібрид соняшнику Суміко HTS, який характеризується високим потенціалом урожайності, підвищеним вмістом олії та стійкістю до основних хвороб і гербіцидів на основі трибенурон-метилу. Дослід закладали за трифакторною схемою, що передбачала вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд, різних норм внесення бактеріального препарату Граундфікс та одно- і дворазового застосування регулятора росту КАЛЬМА АДАМА.

Передпосівна обробка насіння мікоризоутворюючими препаратами сприяє формуванню симбіотичних взаємовідносин між кореневою системою рослин і

арбускулярними грибами. Завдяки розвитку мікоризи значно збільшується площа поглинання кореневої системи, покращується засвоєння фосфору, калію, азоту та мікроелементів, а також підвищується ефективність використання ґрунтової вологи. Крім цього, мікоризні гриби позитивно впливають на розвиток ризосферної мікрофлори, активізують процеси гумусоутворення та сприяють підвищенню біологічної активності ґрунту.

Важливим компонентом сучасної біологізованої технології є застосування бактеріальних препаратів, які містять комплекси корисних мікроорганізмів. До їх складу входять азотфіксувальні, фосфатмобілізувальні та каліймобілізувальні бактерії, здатні переводити важкодоступні сполуки елементів живлення у форми, доступні для рослин. Крім того, окремі штами бактерій синтезують ауксини, гібереліни, амінокислоти, ферменти та інші фізіологічно активні речовини, які стимулюють розвиток кореневої системи, покращують енергію проростання насіння та підвищують стійкість рослин до несприятливих умов вирощування.

Не менш важливе значення мають регулятори росту рослин, які використовують для оптимізації морфогенезу соняшнику. Регулятор росту КАЛЬМА АДАМА містить тринексапак-етил, що пригнічує синтез гіберелінів і регулює інтенсивність росту рослин. Його застосування сприяє формуванню компактнішої рослини з міцнішим стеблом, покращує розвиток кореневої системи, підвищує стійкість до вилягання та оптимізує розподіл асимілянтів між вегетативними й генеративними органами. За умов посухи це дозволяє ефективніше використовувати запаси ґрунтової вологи та підтримувати високу фотосинтетичну активність рослин.

Аналіз сучасних літературних джерел свідчить, що окреме застосування мікоризних грибів, бактеріальних препаратів або регуляторів росту забезпечує позитивний вплив на ріст і розвиток соняшнику. Проте найбільш перспективним напрямом є їх комплексне використання, оскільки поєднання біологічних механізмів дії дозволяє значно підвищити ефективність засвоєння поживних речовин, покращити фізіологічний стан рослин і забезпечити формування стабільної врожайності навіть за несприятливих погодних умов.

Застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофренд у поєднанні з бактеріальним препаратом Граундфікс створює оптимальні умови для розвитку кореневої системи соняшнику вже на ранніх етапах органогенезу. Розвинена коренева система забезпечує краще проникнення у глибші горизонти ґрунту, підвищує ефективність використання вологи та сприяє більш інтенсивному засвоєнню поживних речовин. Додаткове застосування регулятора росту оптимізує розвиток надземної частини рослин, підсилює антистресові механізми та забезпечує формування більш продуктивного агрофітоценозу.

Отримані результати підтверджують доцільність використання біологізованих елементів технології вирощування соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України. Комплексне застосування мікоризоутворюючого препарату, бактеріального добрива та регулятора росту забезпечує покращення мінерального живлення, активізацію розвитку кореневої

системи, підвищення інтенсивності фотосинтезу, стійкості рослин до абіотичних стресів і більш повну реалізацію потенціалу продуктивності сучасних гібридів.

Таким чином, використання біологічних препаратів є одним із перспективних напрямів удосконалення технології вирощування соняшнику. Для умов Правобережного Лісостепу України доцільно рекомендувати передпосівну обробку насіння препаратом Мікофренд у нормі 6,0 кг/т, внесення бактеріального препарату Граундфікс у нормі 6,0–8,0 л/га під час передпосівного обробітку ґрунту та застосування регулятора росту КАЛЬМА АДАМА нормою 0,6 л/га у фазі 8 листків, а за посушливих умов – повторне внесення у фазі «зірочки». Поєднання цих технологічних заходів сприяє підвищенню ефективності використання природних ресурсів, збереженню родючості ґрунтів, покращенню екологічної стійкості агроценозів і створює передумови для отримання стабільних урожаїв насіння соняшнику високої якості в умовах сучасних кліматичних викликів.

Література:

1. Дідур І.М., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Циганський В.І. Вплив технологічних прийомів вирощування на забур'яненість посівів соняшнику, сої та кукурудзи на зерно в умовах правобережного Лісостепу України. *Зернові культури*. 2025. Т. 9, № 2. С. 266-271 DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0387>
2. Панцирева Г.В. Підвищення продуктивності соняшнику залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. № 34. С. 135-138. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.19>
3. Didur I., Pansyryeva H. Prospects for the development of seed production in Ukraine taking into account economic and environmental efficiency. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. Vol. 11, Issue 2. P. 191-196. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-2-191-196>
4. Tkachuk O., Pansyryeva H., Zelenchuk N., Bondaruk N., Mostovenko V. Resistance of sunflower crops to harmful objects when using growth-stimulating bioproducts in their crops. *Journal of Ecological Engineering*. 2025. Vol. 26, Issue 4. P. 98-110. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/199816>

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СИСТЕМ ЗАХИСТУ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Котинін Ю.М., аспірант

Грабовський М. Б., доктор сільськогосподарських, професор

Козак Л. А., кандидат сільськогосподарських, доцент

Качан Л. М., кандидат сільськогосподарських, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Сучасні сорти пшениці ярої характеризуються високою екологічною пластичністю та різною реакцією на інтенсифікацію технологій вирощування. Дослідники відзначають, що сорти здатні по-різному реалізовувати свій потенціал кушення та росту залежно від умов живлення і фітосанітарного стану поля [1–4]. Доведено, що високоінтенсивні сорти є надзвичайно чутливими до стресових факторів, тому вони потребують надійного захисту від шкідливих організмів для повного розкриття свого генетичного потенціалу до формування довгого колоса та оптимальної густоти продуктивного стеблостою [5–6].

Одним із ключових факторів управління біометричними параметрами є ефективний контроль сегетальної рослинності (бур'янів) на ранніх етапах онтогенезу. Конкуренція за вологу, світло та елементи живлення на цьому етапі призводить до пригнічення процесів кушення і зменшення висоти культурних рослин. Застосування сучасних гербіцидів знімає цей фітоценотичний стрес, створюючи базу для закладання більшої кількості синхронно розвинених пагонів на кожній рослині ярої пшениці [7–8].

Не менш важливим є вплив грибкових хвороб, які суттєво обмежують продуктивність фотосинтетичного апарату. Численні дослідження підтверджують, що своєчасне застосування фунгіцидів у фазі прапорцевого листка (ВВСН 37–39) та цвітіння (ВВСН 61–65) пролонгує роботу листового апарату [9]. Це безпосередньо впливає на ростові процеси, дозволяючи рослині сформувати більшу довжину колоса та зберегти вже утворені пагони, ефективно трансформуючи загальну кущистість у продуктивну без їх відмирання через патогенний стрес [10–11].

Шкідники також відіграють негативну роль у формуванні архітекtonіки посіву, пошкоджуючи стебла, листя та генеративні органи. Застосування інсектицидного захисту, особливо в періоди формування і розвитку колоса, є критичною для збереження кількості продуктивних стебел на одиниці площі. Системно-контактні препарати запобігають зрідженню стеблостою, пошкодженню колоскових лусок та втраті потенціалу колоса, що позитивно позначається на загальному габітусі рослин [12–14].

Таким чином, максимальний прояв біометричних показників пшениці ярої неможливий без комплексного підходу. Лише поєднання генетичного потенціалу сучасних адаптованих сортів із системою захисту (гербіциди,

фунгіциди та інсектициди) здатне забезпечити синергетичний ефект. Це оптимізує висоту рослин, формування продуктивних пагонів та виповненого колоса.

Метою досліджень було встановлення впливу сортових особливостей та систем захисту на біометричні показники пшениці ярої в умовах Правобережного Лісостепу України. Дослідження проводилися в 2026 р. в ПСП Агрофірма «Світанок» Білоцерківського району Київської області. Схема досліду: Фактор А. Сорти пшениці ярої. Трізо, Регістана, Лікамеро Фактор В. Система захисту посівів. 1. Гербіцид: Пріма Форте (0.5 л/га) (ВВСН 21–29) 2. Гербіцид Пріма Форте (ВВСН 21–29)+Фунгіцид Альто Супер (0.5 л/га) (ВВСН 37–39) + Інсектицид Енжіо (0.18 л/га) (ВВСН 37–39) 3. Гербіцид Пріма Форте (ВВСН 21–29)+Фунгіцид Елатус Ріа (0.6 л/га) + Інсектицид Енжіо (0.18 л/га) (ВВСН 37–39) + Фунгіцид Тілмор (1.0 л/га) + інсектицид Кононір Дуо (0,1 л/га) (ВВСН 61–65) Розміщення ділянок у досліді систематичне методом рендомізації за триразового повторення. Площа облікової ділянки – 90 м². Технологія вирощування пшениці ярої у досліді відповідна для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів які вивчалися.

Встановлено, що поєднання гербіцидного, фунгіцидного та інсектицидного захисту суттєво оптимізує процеси вегетативного росту та розвитку рослин пшениці ярої. Найкращі показники сформувалися за третьої системи захисту (Пріма Форте + Елатус Ріа + Енжіо + Тілмор + Кононір Дуо), де висота рослин у середньому по досліді становила 92 см, що на 7 см більше порівняно з першим варіантом. Кількість продуктивних стебел була максимальною на третьому варіанті – 460 шт./м², перевищивши другий варіант на 32 шт./м², а перший на 47 шт./м². Довжина колоса також найвищою була за третьої системи – 9,2 см, тоді як за другої вона становила 8,8 см, а за першої – 8,5 см.

Серед досліджуваних сортів найвищі показники отримано у сорту Трізо, який на третьому варіанті досліду сформував найдовший колос (9,6 см) і найбільшу кількість продуктивних стебел (475 шт./м²). Сорти Регістана та Лікамеро забезпечили ці показники на рівні 9,2 і 8,9 см та 467 і 458 шт./м². Таким чином, максимальне розкриття біометричного потенціалу ярої пшениці забезпечується комплексним застосування засобів захисту рослин у фазі ВВСН 21-29, 37-39 та 61-65, а сорт Трізо є найбільш перспективним для такої технології.

Література:

1. Pinsky V. N. Spring wheat yield, as well as physicochemical properties and microbial biomass activity of forest-steppe and steppe agrosols depending on their freezing regime. *Agricultural Chemistry*. 2026. №10. P. 3-13.
2. Панченко Т., Новохацький М., Грабовський М., Лозінський М. Порівняння сортів пшениці озимої м'якої за елементами структури урожайності, її величиною та якістю зерна в умовах Центрального Лісостепу України. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2026. Випуск 38 (52). С. 84-98.

3. Grabovska T., Schneuwly J., Grabovskyi M., Lozinskiy M., Roubik H. Long-term analysis of winter wheat yield and climatic influences in Ukraine. *International Journal of Climatology*. 2026. e70524.
4. Мірошник Н.В., Лавров В.В., Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Тесленко І.К. Порівняльний аналіз екологічної структури фіторізноманіття полезахисних лісосмуг на полях органічного та традиційного виробництва. *Екологічні науки*. 2020. № 3(30). С. 64–72.
5. Prymak I., Grabovskyi M., Voitovyk M., Lozinskiy M., Fedoruk Y., Vashchuk Y., Pokotylo I., Pavlichenko A., Prysiazhniuk N., Ustynova H., Fedoruk N. Changes in the balance of humus in the soil of five-field crop rotation depending on fertilizer systems. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2026. Vol. 26. Issue 1. P.749–760.
6. Reynolds M. P., Pellegrineschi A., Skovmand B. Sink-limitation to yield and biomass: a summary of some investigations in spring wheat. *Annals of Applied Biology*. 2005. №146(1). P. 39-49.
7. Prymak I., Grabovskyi M., Fedoruk Y., Pokotylo I., Lozinskiy M., Panchenko T., Yezerkovska L., Karaulna V., Kozak L., Obrazhyi S., Prysiazhniuk N., Fedoruk N. Change of weediness in a five-field crop rotation by minimizing the main tillage of the soil and different levels of fertilizer and its impact on crop productivity. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"*. 2023. Vol. 23. Issue 4. 725–736.
8. Панченко Т.В., Грабовський М.Б., Лозінський М.В., Федорук Ю.В., Правдива Л.А., Горновська С.В. Формування елементів продуктивності пшениці озимої та їх зв'язок із якістю сівби в умовах Центральної частини Правобережного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 123-132.
9. Лісова Г. Характеристика стійкості сортів пшениці ярої проти збудників листових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України. 2021. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Фітосанітарна безпека»*. 2021. №67. С. 166-180.
10. Грабовський М.Б., Лозінський Б.М. Аналіз поширення грибкових хвороб листя в посівах пшениці ярої. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку*: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Біла Церква, 28 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 251–253.
11. Лісковський С., Демидов О., Сіроштан А., Заїма О., Кавунець В. Врожайність та посівні якості насіння пшениці ярої залежно від обробки посівів фунгіцидами. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2020. № 24. С. 176-180.
12. Бабушкіна Т. В., Петренкова В. П., Падалка О. І. Екологічна пластичність та стабільність зразків генофонду пшениці м'якої ярої за стійкістю до хвороб та шкідників. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. №15. С. 21-32.
13. Панченко Т.В., Грабовський М.Б., Козак Л.А., Качан Л.М., Німенко С.С., Павліченко К.В. Зміна структури врожаю пшениці м'якої ярої під впливом

елементів технології вирощування. *Сільське господарство і зміни клімату: наукові підходи та інновації для стійкого майбутнього, з нагоди Дня науки в Україні: Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених*, (м. Одеса, 16 травня 2025 р.). Одеса: ІКОСГ НААН, 2025. С. 61–63.

14. Войтко А.В., Грабовський М.Б., Мостипан О.В. Зміна висоти рослин та продуктивного стеблостою у сортів пшениці м'якої ярої під впливом мінерального живлення та систем захисту. *Ефективні системи захисту рослин як інструмент сталого розвитку аграрного сектору економіки та суспільства: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої Дню науки в Україні*, (м. Херсон-Кропивницький, 16 травня 2025 р.). Херсон-Кропивницький: ХДАЕУ, 2025. С. 224–228.

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Львовський О. О., аспірант кафедри лісового
та садово-паркового господарства

Науковий керівник: **Панцирева Г. В.**, доктор сільськогосподарських наук, професор,
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

В умовах сучасного землеробства підвищення стабільності та рівня урожайності пшениці озимої значною мірою залежить від правильного поєднання сортових особливостей культури з елементами технології вирощування. Сорт як біологічна система характеризується специфічними вимогами до умов живлення, вологозабезпечення, строків сівби та рівня агротехнічного навантаження, що зумовлює необхідність диференційованого підходу до формування технологій вирощування. На практиці технології вирощування пшениці озимої часто мають уніфікований характер і не завжди враховують біологічні особливості конкретних сортів, що може призводити до неповної реалізації їх генетичного потенціалу продуктивності.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні елементів технології вирощування, адаптованих до їх сортових особливостей пшениці озимої з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіону.

У досягненні високих врожаїв важливу роль відіграє технологія вирощування та сортовий склад, які залежать від ґрунтово-кліматичних умов [1-4]. Для проведення досліджень обрали 2 сорти пшениці озимої: Револьвер та РЖТ Делло.

Аналіз даних Державного реєстру сортів пшениці озимої в Україні свідчить, що протягом останнього десятиліття спостерігається стійка перевага вітчизняних сортів у структурі посівного матеріалу. Станом на 2022 рік з 661 зареєстрованого сорту 470 (71,1%) були вітчизняної селекції, що підтверджує високий рівень адаптивності українських генотипів до континентальних ґрунтово-кліматичних умов, стабільну зимостійкість та стійкість до місцевого комплексу хвороб. Частка іноземних сортів зросла до 28,9 %, що є свідченням поступового розширення генетичного фонду та впровадження сортів з високим потенціалом продуктивності й технологічною пластичністю. Оцінки за 2015, 2020 та прогноз на 2025 рр. демонструють тенденцію до збільшення загальної кількості сортів та поступової інтеграції іноземної селекції, що обумовлено потребою в адаптації до інтенсивних технологій вирощування і мінливих кліматичних умов.

Проведене дослідження підтвердило, що структура врожаю є визначальним складником реалізації генетичного потенціалу сорту, а показники врожаю пшениці озимої сформовано внаслідок комплексної взаємодії сортових особливостей і елементів технології вирощування. Отримані результати

обґрунтовують доцільність розроблення сорторієнтованих технологій вирощування пшениці озимої з урахуванням біологічних характеристик конкретних сортів. Формування технологій вирощування повинно базуватися на біологічних характеристиках конкретних сортів і враховувати їх здатність адаптуватися до сучасних виробничих систем, що дозволяє досягати високих урожаїв та стабільної якості продукції. Такий підхід сприяє оптимізації сільськогосподарського виробництва, підвищенню стійкості агроєкосистем і ефективному використанню генетичного потенціалу українських та іноземних сортів культури.

Література:

1. Львовський О.О. Сорт як біологічна основа формування технології вирощування пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2026. № 2 (40). С. 179-188. DOI:10.37128/2707-5826-2026-1-16
2. Дідур І.М., Панцирева Г.В., Яковець Л.А. Екологічна стійкість сортів пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 140. С. 125-131. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.16>
3. Дідур І.М., Панцирева Г.В. Порівняльна урожайність посівів пшениці озимої після конюшини лучної та буркуну білого. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 38-41. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.6>
4. Didur I., Petrychenko V., Pansyryeva H., Horash O., Zelenchuk N., Lvovskyi O., Tsyhanska O. Analysis of winter wheat yield using land resources. *Journal of Ecological Engineering*. 2026. Vol. 27, Issue 4. P. 143-150. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/214812>

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ АКУМУЛЯЦІЇ БІОЛОГІЧНОГО АЗОТУ

Машенко В. В., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Згідно з результатами проведених досліджень, встановлено, що вирощування зернобобових культур справляє позитивний вплив на якість ґрунту, зокрема, сприяє збільшенню вмісту гумусу, поліпшенню капілярної структури ґрунту та підвищенню його водоутримувальних властивостей. На контрольних ділянках, де культивувалися виключно злакові рослини, ці показники залишались на відносно нижчому рівні. Додатково було зафіксовано активізацію біологічних процесів у ґрунті, що обумовлювалася значним приростом чисельності азотфіксувальних (*Bradyrhizobium*, *Azotobacter*) і фосформобілізувальних (*Pseudomonas*, *Bacillus*) бактерій у варіантах із зернобобовими культурами. Досліджувані зернобобові культури демонстрували стабільні показники продуктивності навіть за відсутності внесення додаткових доз азотних добрив. Це підкреслює важливість інтеграції таких культур у систему сівозмін для забезпечення та підтримання родючості ґрунту, покращення мікробіологічної рівноваги, а також зменшення потреби в застосуванні мінеральних добрив [1, 2].

Бобові культури відзначаються унікальною здатністю акумулювати атмосферний азот завдяки симбіотичній взаємодії з бульбочковими бактеріями. Це біологічне явище істотно зменшує витрати на їхнє вирощування, що обумовлює їх особливу доцільність як попередників у сівозмінній системі для інших сільськогосподарських культур. Особливу увагу заслуговує соя, яка не лише слугує ефективним інструментом збагачення ґрунту, але й забезпечує екологічно раціональний підхід до підвищення його родючості. Завдяки активності бульбочкових бактерій соя здатна накопичувати до 200 кг азоту на гектар, що сприяє покращенню агрохімічних характеристик ґрунту та створює сприятливі умови для вирощування наступних культур у сівозміні [3].

Крім того, усе більшу увагу привертає використання вторинної продукції, такої як солома або рослинні залишки, у якості органічних добрив. Паралельно важливого значення набуває запровадження сидеральних культур, які сприяють збільшенню вмісту органічної речовини у ґрунті. Комплексне поєднання цих підходів з елементами біологізованих агротехнологій стає все більш перспективним напрямом розвитку сучасного сільськогосподарського виробництва, орієнтованого на сталий розвиток [4].

За результатами проведених нами досліджень оброблення насіння препаратами Органік баланс моно фосфор (1,5 л/т) + Меланоріз (2,0 л/т) підвищувало накопичення біологічного азоту, відповідно, на 8,9 – 12,8 і 9,2 – 14,5 кг/га. Максимальні прирости показників накопичення біологічного азоту у сорту Діадема Поділля 28,0 – 32,1 кг/га та у сорту Азимут 28,3 – 46,6 кг/га було

відмічено на варіантах, де застосовували комплексну обробку насіння препаратами Органік баланс моно фосфор (1,5 л/т) + Меланоріз (2,0 л/т) + Андеріз (3,0 л/т).

Слід відмітити, що погодні умови в роки проведення досліджень безпосередньо впливали на біологічну азотфіксацію та величину накопичення у ґрунті симбіотичного азоту поряд із поставленими на вивчення факторами схеми досліду. Максимальна реалізація симбіотичного потенціалу у досліджуваних сортів сої спостерігалася на варіантах досліду де вносили мінеральні добрива у дозі $P_{60}K_{60}$, та обробляли насіння препаратами Органік баланс моно фосфор (1,5 л/т) + Меланоріз (2,0 л/т) + Андеріз (3,0 л/т). За результатами досліджень встановлено та визначено особливості впливу технології вирощування сої на особливості процесу акумуляції біологічного азоту. Відповідно до представлених результатів в процесі дослідження встановлено, що рослини сорту сої Діадема Поділля і сорту сої Азимут у середньому за 2022-2024 роки досліджень накопичували максимальну кількість біологічного азоту відповідно 138,9 кг/га 154,6 кг/га, на тих варіантах досліду де проводили внесення мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ та передпосівне оброблення насіннєвого матеріалу препаратами Органік баланс моно фосфор (1,5 л/т) + Меланоріз (2,0 л/т) + Андеріз (3,0 л/т), що перевищує контрольний варіант на 74,4 і 75,0 кг/га.

Література

1. Циганська О. І. Вплив мінеральних добрив та біопрепарату на ріст та розвиток рослин сої. *Наукові доповіді НУБІП*. 2021. № 6 (94). <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2021.06.008>. (дата звернення: 11.08.2026).
2. Циганський В.І., Циганська О.І., Панцирева Г.В., Шевчук О.В. Накопичення біологічного азоту багаторічними бобовими травами та зернобобовими культурами як спосіб відновлення родючості ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 1 (36). С. 16-27. DOI: 10.37128/2707-5826-2025-1-2
3. Didur, I., Tsyhanskyi, V., & Tsyhanska, O. Influence of biologisation of the nutrition system on the transformation of biological nitrogen and formation of soybean productivity. *Plant and Soil Science*. 2023. № 14(4). P. 86-97. <https://doi.org/10.31548/plant4.2023.86>
4. Drobitko, A., Kachanova, T., Smirnova, I., & Drobitko, O. (2025). Potential of leguminous crops for sustainable development of the agricultural sector. *Scientific Horizons*. 28(6). 36-49. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2025.36>

ЕКОЛОГІЧНА АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мулярчук О. І., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри садівництва і виноградарства

Степанченко В. М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

В умовах сучасних змін клімату важливого значення набуває добір сортів сільськогосподарських культур, здатних забезпечувати стабільну продуктивність за мінливих погодних умов. Для овочевого гороху особливо важливими є адаптивність генотипів до температурного режиму, умов зволоження та тривалості вегетаційного періоду.

Горох овочевий є цінною білковою культурою, яка характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. У його складі міститься близько 20–22 % сухої речовини, 6–7 % білка, 5–7 % цукрів та 2–4 % крохмалю. Враховуючи значну цінність культури та залежність її продуктивності від умов вирощування, оцінювання екологічної пластичності й стабільності сортів є важливим напрямом сучасного селекційного процесу та сортовивчення.

Оцінюючи сорти гороху овочевого за параметрами екологічної пластичності, можна з високою точністю розраховувати на стабільну врожайність упродовж багатьох років у конкретній екологічній зоні.

Метою наших досліджень було оцінити екологічну пластичність і стабільність сортів гороху овочевого за умов вирощування в регіоні Західного Лісостепу України та визначити перспективні генотипи для використання у виробництві.

Дослідження проводили із сортами гороху овочевого: Луцильний – контроль, Амалфі, Вівадо, Вінко, Глоріверт, Сіенна та Шервуд. Сорти оцінювали за основними господарсько цінними ознаками, зокрема продуктивністю, тривалістю вегетаційного періоду та іншими показниками, що характеризують їхню адаптивність до умов вирощування. Екологічну пластичність сортів визначали за характером зміни продуктивності залежно від умов року вирощування, а стабільність – за рівномірністю реалізації генетичного потенціалу в різних умовах середовища.

Для оцінювання реакції сортів на зміну умов зовнішнього середовища використовували коефіцієнт регресії (b). Значення коефіцієнта $b > 1$ свідчить про високу пластичність сорту та його здатність ефективно реагувати на покращення умов вирощування. За значення b , істотно нижчого за 1, сорт характеризується підвищеною стабільністю продуктивності та відносною стійкістю до несприятливих змін середовища. Значення $b \approx 0$ вказує на слабку реакцію генотипу на варіювання умов вирощування.

Реакцію сортів гороху овочевого на зміну умов середовища за стабільністю врожайності оцінювали за показником ступеня відхилення від регресії E_i . Сорти з низькими значеннями E_i характеризуються більшою стабільністю продуктивності та здатністю підтримувати відносно високий рівень урожайності за обмежувальної дії несприятливих факторів середовища. Водночас сорти екстенсивного типу можуть виявляти нижчу ефективність за умов інтенсивних технологій вирощування.

Високопластичні сорти за низьких значень E_i належать до інтенсивного типу та характеризуються здатністю ефективно використовувати сприятливі умови середовища, забезпечуючи підвищення рівня продуктивності у відповідь на покращення умов вирощування.

В умовах сучасних кліматичних змін важливим показником адаптивності сортів є не лише величина врожайності, а й здатність генотипу зберігати стабільний рівень продуктивності за різних погодних умов вегетаційного періоду. Проведені дослідження засвідчили неоднакову реакцію сортів гороху овочевого на варіювання умов середовища. Одні генотипи виявляли більшу залежність продуктивності від погодних умов конкретного року, тоді як інші характеризувалися відносно стабільним формуванням урожайності.

Найменший діапазон варіювання між максимальною та мінімальною врожайністю відзначено у сорту Вівадо – лише 0,5 т/га, що свідчить про його високу стабільність за мінливих умов вирощування. Сорти Глоріверт, Сіенна та Шервуд, які характеризувалися найвищим рівнем урожайності, за ступенем реакції на погодні умови вегетаційного періоду були близькими до контрольного сорту. Водночас їх середня врожайність перевищувала контрольний показник відповідно на 0,8; 1,1 та 1,2 т/га, що свідчить про поєднання достатньої стабільності з високим потенціалом продуктивності.

За результатами оцінювання адаптивності сортів гороху овочевого до умов вирощування в регіоні найвищий рівень стабільності продуктивності встановлено у сортів Глоріверт, Сіенна та Шервуд, які за цим показником віднесено до першого рангу. За рівнем екологічної пластичності перший ранг отримали сорти Луцильний та Сіенна.

Найбільш перспективним для практичного використання виявився сорт Сіенна, який за сукупністю показників стабільності та пластичності отримав сумарний ранг 2. Поєднання високої врожайності з високими показниками стабільності та пластичності свідчить про його значний адаптивний потенціал і перспективність вирощування в умовах регіону.

Комплексну екологічну оцінку сортів гороху овочевого щодо їхньої придатності до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах проводили на основі результатів екологічного сортовипробування. Дослідження здійснювали шляхом закладання багатофакторного досліду, що передбачав визначення характеру взаємодії генотипу сорту з ґрунтово-кліматичними умовами регіону вирощування.

Дослід проводили за схемою змішування, яка передбачає спільне оцінювання ефектів екологічних умов регіонів та відмінностей у родючості ґрунтів у межах зон проведення досліджень і подальшого впровадження отриманих результатів у виробництво.

Розмах коливань врожайності між сортами за регіонами досліджень були не значними – в межах 0,03-0,15 т/га, коефіцієнт варіації не перевищував 5%, гомеостатичність коливалася в межах 0,50-2,46.

Коефіцієнт агрономічної стабільності коливається в межах від 95,9 до 99,1, тобто наближався до 100.

За вмістом сухої речовини рослини досліджуваних сортів гороху овочевого характеризувалися певною сортовою варіабельністю. За середнього значення цього показника в досліді на рівні 20,0 % найвищий вміст сухої речовини відмічено у сортів Глоріверт та Шервуд – відповідно 21,5 і 22,8 %. Близькими до них за цим показником були сорти Вінко та Амалфі, у яких вміст сухої речовини становив відповідно 20,3 і 20,7 %.

Коефіцієнт агрономічної стабільності досліджуваних сортів варіював у межах 96,1–99,0 %. Найнижче його значення зафіксовано у контрольного сорту Луцильний, для якого воно становило 96,1 %.

За вмістом вітаміну С у врожаї гороху овочевого найвищі показники відзначено у сортів Сіенна та Шервуд, де вони становили відповідно 42,6 та 55,8 %. Ці ж сорти характеризувалися найвищими значеннями коефіцієнта гомеостатичності – відповідно 256,0 та 87,9, що свідчить про їхню здатність підтримувати відносно стабільний рівень ознаки за змінних умов середовища. Коефіцієнт агрономічної стабільності досліджуваних сортів становив до 99 %.

Найвищий вміст цукрів у продукції гороху овочевого встановлено у сортів Глоріверт, Сіенна та Шервуд – відповідно 3,18; 3,43 та 3,58 %. Дещо нижчими, але порівняно високими значеннями характеризувалися сорти Амалфі та Вінко, у яких вміст цукрів становив відповідно 2,57 та 2,74 %.

За результатами комплексної екологічної оцінки сортів гороху овочевого в умовах Західного Лісостепу України найвищу продуктивність продемонстрував сорт Шервуд, середня врожайність зерна якого становила 3,5 т/га. Високими показниками також характеризувалися сорти Сіенна та Глоріверт, середня врожайність яких становила відповідно 3,4 та 3,1 т/га. Отримані результати свідчать про перспективність зазначених сортів для вирощування в умовах регіону.

Отримані результати підтверджують доцільність комплексної оцінки сортового матеріалу за показниками продуктивності, пластичності та стабільності. За умов нестабільного температурного режиму та нерівномірного забезпечення рослин вологою перевагу доцільно надавати сортам, які поєднують високий потенціал продуктивності зі здатністю стабільно реалізовувати його в різних умовах середовища.

Таким чином досліджувані сорти гороху овочевого відрізнялися за рівнем продуктивності та характером реакції на зміну умов середовища. Найбільш

перспективними для вирощування в умовах Західного Лісостепу України можуть бути сорти, які за результатами досліджень поєднують високу врожайність, екологічну пластичність і стабільність. Виділені адаптивні генотипи можуть становити цінний матеріал для подальшого сортовивчення та використання у селекційних програмах, спрямованих на створення сортів, адаптованих до сучасних і прогнозованих змін клімату.

Література:

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. Збірник наукових праць *Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції*. 2010. Вип. 15 (55). С. 153–166.
2. Жуйков О. Г., Лагутенко К. В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 65–71.
3. Мулярчук О. І., Степанченко В. М. Сортів особливості накопичення сухої речовини в рослинах гороху овочевого. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. Вип. 3 (48). С. 73–78.
4. Мулярчук О. І. Морфологічні особливості та продуктивність сортів гороху овочевого залежно від умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 199–203.
5. Небаба К. С. Горох посівний: агротехнічний комплекс вирощування : монографія. Кам'янець – Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2022. 232 с.

МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРАРІЇВ СІЛЬГОСПТЕХНІКОЮ З МЕТОЮ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Носова Н. І., провідний інженер

ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України
м. Одеса, Україна

Кліматичні зміни, які останнім часом відбуваються прискореними темпами, набули планетарного характеру. Їх відчують всі жителі Землі через підвищення температурних параметрів та збільшення спекотних та засушливих днів на протязі року.

Клімат впливає на формування навколишнього середовища, рослинного і тваринного світу, він формує ландшафт, від нього залежить розвиток сільського господарства у тій або іншій країні, що відбивається на міжнародній торгівлі [1]. Сільськогосподарське виробництво напряму залежить від змін клімату, внаслідок чого воно має бути резильєнтним та швидко пристосовуватись до умов що склались.

Для обґрунтування стратегій стійкого розвитку секторів сільськогосподарського виробництва держави велике значення має системне вивчення властивостей і тенденцій зміни всіх складників агрокліматичних ресурсів [2]. Для забезпечення економічної діяльності, досягнення бажаних показників урожайності сільгоспкультур та збереження ґрунтів великого значення набуває наявність добрив, води, пестицидів, трудових ресурсів та добре вистроєних логістичних ланцюгів. За таких умов саме від людської діяльності залежить стан ґрунтів та їх родючість.

Агровиробництво – одна з основних галузей сільського господарства України, що має стратегічне значення, яке вивело нашу країну у світові лідери виробництва зернових культур (пшениця, жито, кукурудза, гречка та ін.) та технічних (картопля, соняшник, соя, ріпак та ін.) [1].

За умов швидких кліматичних змін у рослинництві важливо дотримуватись технології поверхневої обробки ґрунту для запобігання його ущільнення та втрат вологи. Велике значення тут має наявність нової сучасної зрошувальної техніки та сільгосптехніки для обробки ґрунтів, при виробництві якої було враховано вимоги щодо ощадливого ставлення до них.

Слід відзначити, що сучасна сільгосптехніка, яка виробляється вітчизняними виробниками, відстає за технічними та технологічними характеристиками від закордонної, тому вітчизняні агровиробники у багатьох випадках змушені купувати необхідну сільгосптехніку за кордоном, якщо вони мають відповідну фінансову базу. Частіше за все вітчизняні виробники використовують або нову вітчизняну техніку, або сільгосптехніку, що була у використанні.

Динаміку імпоротної закупівлі сільгосптехніки у період з 2019 (довоєнного року) по 2025 (воєнний рік) та за 6 місяців 2026 року можна побачити у таблиці.

Таблиця.

Загальні обсяги імпорту сільськогосподарської техніки за товарними групами (кодами) у 2019-2025 рр. та за 6 міс. 2026 р., тис. дол.

Код	Назва техніки	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 міс. 2026
8428	Підйомні пристрої	168863	156687	174828	100963	125533	127013	112445	55019
8432	Грунтообробна техніка	235800	244108	375016	190431	188589	286215	365949	204604
8433	Збиральна техніка	281241	272017	464377	281285	245927	298373	476105	255139
8434	Доїльні апарати	6605	8761	5001	3487	4990	6639	8448	4869
8435	Преси, дробарки	2402	4210	812	650	930	5549	2099	2292
8436	Інше обладнання	35146	32755	33463	22828	41257	49400	62904	40081
8701	Трактори	611245	521266	793403	796249	830749	783975	845693	434658
	Всього	1341302	123980	1846900	1395803	1437975	1557164	1873643	996662

Джерело: складено за даними [3].

Як свідчить табл. 1, більш за все Україна імпортувала тракторів, їх закупівля щороку зростала і досягла 845693 тис. дол. у 2025 році. Також за цей період збільшилась імпортна закупівля машин або механізмів для збирання, обмолоту сільгоспкультур до 476105 тис. дол. та машин для підготовки та оброблення ґрунтів до 365949 тис. дол.

Взагалі ситуація із забезпеченням агровиробників сільгосптехнікою залишається складною, оскільки сільгосптехніка зазнала значних втрат внаслідок воєнних дій, а та техніка, що працює на полях у більшості випадків є фізично зношеною та морально застарілою та не відповідає сучасним вимогам.

Так, станом на перше півріччя 2026 року втрати вітчизняного агросектору становлять... «11 млрд. дол. – це лише прямі фізичні збитки. Загальні втрати українського агросектору значно більші та включають недоотримані доходи, порушення логістики, скорочення посівних площ і втрату кваліфікованих кадрів через війну. Із загальної суми збитків щонайменше 6,5 млрд. дол. припадає на знищену та пошкоджену сільськогосподарську техніку, руйнування логістичної інфраструктури, зокрема зерносквищ і елеваторів, а також викрадену або знищену агропродукцію» [4].

Вітчизняні аграрії в умовах адаптації до змін клімату активно розробляють і впроваджують нові сорти овочів, які є більш стійкими до посухи, хвороб та шкідників. Серед агровиробників проводяться тренінги з метою підвищення їх рівня обізнаності про вплив змін клімату на овочівництво.

Також слід відзначити, що в умовах змін клімату у України з'явилась унікальна можливість використати нові кліматичні умови для вирощування незвичних для наших широт фруктів (ківі, інжиру, хурми, гранатів та деякі види горіхів) [5].

Важливим аспектом адаптації сільського господарства до змін клімату є запровадження кліматично орієнтованого овочівництва, яке є важливим кроком для забезпечення продовольчої безпеки та стійкості агросектору в умовах глобальних змін клімату базується на виборі сортів рослин, які найкраще пристосовані до конкретних кліматичних умов (температури, вологості, типу ґрунту); збалансованого водокористування; впровадженні інтегрованих методів захисту рослин, системі сівозмін, підвищенні біорізноманіття тощо.

Зміни клімату сприяють прискореному запровадженню по всіх країнах світу точного землеробства. Використання дронів і систем моніторингу дозволяють агровиробникам моніторити стан полів, зволоження рослин, внесення добрив та більш ефективно управляти своїми ресурсами. А використання генної інженерії надає можливостей для розробки нових сортів рослин, здатних переносити посуху та недостатність вологи.

Також все більшої актуальності набуває поширене запровадження органічного виробництва як у рослинництві (що зменшує використання хімічних добрив та пестицидів), так і у виробництві сільгосппродукції тваринного походження (м'яса, молока тощо). Великого значення тут набуває дотримання санітарно-епідеміологічних норм, запроваджених Євросоюзом.

Література:

1. Нікішина О.В., Носова Н.І. Вплив змін клімату на кліматично орієнтоване овочівництво в Україні у повоєнний час: можливості і перспективи. *Сільське господарство і зміни клімату: наукові підходи та інновації для стійкого майбутнього*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди Дня науки в Україні, (м. Одеса, 16 травня 2025р.). Одеса: Олді+, 2025. С. 56-58. URL: <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/05/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-Final.pdf>
2. Меліоровані агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (зони зрошення і осушення) / за ред. М.І. Ромащенко, Ю.О. Тараріка. Київ; Ніжин: Видавець ПП М.М. Лисенко, 2017. 696 с.
3. Офіційний сайт Держаної митної служби України URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (дата звернення: 17.08.2026).
4. Тарас Висоцький: Прямі збитки українського агросектору через російську агресію перевищили \$11 млрд. Міністерство економіки та довкілля України. 15.06.2026. URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail/b8f7a873-c1ea-4eeb-9200-978ee50c26fc?lang=uk-UA&title=ZbitkiUkrainskogoAgrosektoru&showMenuTree=true> (дата звернення: 17.08.2026).
5. Нікішина О.В., Носова Н.І. Перспективи вирощування екзотичних рослин в Україні в умовах зміни клімату. *Сучасні підходи до вирощування та використання малопоширених плодових, декоративних, ароматичних та лікарських рослин для покращення екологічної ситуації в Україні*: матеріали

Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Одеса, 29 серпня 2025 р.). Національна академія аграрних наук України Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Одеса, 2025. С. 99-101 URL: <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/11> (дата звернення: 17.08.2026).

АПРОБАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Панцирева Г. В., доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Апробація технології проводилася з метою визначення ключових аспектів технології вирощування рослин за допомогою комплексного підходу до покращення їх органо-мінерального живлення. Досліджено ефективність системи, що поєднує передпосівну обробку насіння з позакореновими підживленнями під час вегетації у критичні періоди росту та розвитку рослини. Обґрунтовано доцільність застосування бактеріального препарату для обробки насіння в комбінації з позакореновими підживленнями у період вегетації посівів. Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду залежить від сортових характеристик, особливостей передпосівної обробки, застосованих підживлень, а також гідротермічних умов у регіоні вирощування. Експериментальні дослідження здійснювалися в умовах НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету у рамках виконання завдань прикладного дослідження «Розробка науково-технологічного забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання потенціалу біоресурсів» (2024-2026 рр.).

Актуальність експериментальних досліджень зумовлена необхідністю розробки ефективних технологічних прийомів вирощування із ґрунтовним теоретичним узагальненням та розширенням існуючих підходів до технології вирощування нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вагоме значення приділено впливу різних елементів технології на ріст і розвиток рослин, формування продуктивності та ефективність симбіотичної діяльності культури.

З огляду на зазначене, розробка заходів з оптимізації технології вирощування у поєднанні із сучасними агротехнологічними прийомами вирощування сприяють сталому виробництву високоякісної насіннєвої продукції при одночасному зниженні економічних і енергетичних витрат, та є актуальним науковим завданням, яке потребує узагальнення та вирішення [1-4]. У виробничих умовах за удосконаленої технології вирощування нуту виявлено залежності впливу передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом і позакоренових підживлень мікродобривом на процеси росту, розвитку та формування урожайності й якості зерна нуту в умовах правобережного Лісостепу.

Удосконалена технологія поєднує інокуляцію насіння та мікроелементне підживлення у критичні періоди розвитку та забезпечує активізацію фізіолого-біохімічних процесів, оптимізацію росту і підвищення продуктивності нуту, що має практичне значення для стабільного виробництва культури у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Відтак, найбільші показники індивідуальної продуктивності рослин сорту Тріумф: кількість бобів на одній рослині – 33,4, кількість зерен – 37,5, маса насіння з однієї рослини – 13,3 г, маса 1000 насінин – 315,1 г. При поєднанні аналогічних технологічних прийомів під час вирощування сорту Пам'ять, вдалося досягнути таких результатів, а саме: кількість бобів на одній рослині – 32,8, кількість зерен – 37,1, маса насіння з однієї рослини – 13 г, а маса 1000 насінин – 310,3 г. У середньому за роки проведення досліджень найвищі показники урожайності нуту 3,23 т/га у сорту Тріумф та 3,12 т/га у сорту Пам'ять забезпечили моделі технології вирощування, які передбачали комплексне застосування факторів інтенсифікації, зокрема проведення обробки насіння препаратами БТУ-р (1,5 л/т) та проведення двох позакоренових підживлень у фази бутонізації та початку наливу зерна мікродобривом на основі бору (3,0 л/га).

Розроблені елементи технології вирощування сприяли й формуванню кращих показників якості насіння. Дослідження, проведені в умовах Лісостепу правобережного показали, що комбіноване застосування обробки насіння бактеріальним препаратом БТУ-р і дворазового позакоренового підживлення мікродобривом Help Rost (Бор) значно покращує якісні характеристики зерна нуту. Зокрема, відзначено підвищення вмісту білка, сирого жиру та клітковини на одиницю площі для сортів Пам'ять і Тріумф.

Підтверджено, що технологічні елементи вирощування, зокрема передпосівна обробка насіння та застосування позакоренових підживлень, мають суттєвий позитивний вплив на покращення якісних показників урожаю. Відтак, поєднання обробки насіння бактеріальним препаратом БТУ-р в комплексі з дворазовим позакореновим підживленням мікродобривом Help Rost (Бор) забезпечує покращення якісних показників зерна нуту та вмісту білка на рівні 27,00%, сирого жиру – 8%, клітковини з одиниці площі 4,09% у сорту Тріумф.

Література:

1. Панцирева Г.В., Гончар М.В. Польова схожість та виживаність рослин нуту залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрні інновації*. 2026. №36. С. 353-357. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.36.51>
2. Панцирева Г.В. Формування агротехнологічних підходів до збалансованого управління родючістю порушених та деградованих ґрунтів за вирощування зернобобових культур. *Аграрні інновації*. 2024. № 27. С. 83-87. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.12>
3. Панцирева Г.В. Особливості формування урожайності та якості насіннєвої продукції нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2024. № 1. С. 90-94. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2024.302630
4. Pantsyreva H., Aliksieiev O., Tsyhanska O., Vradii O., Honchar M. Formation of qualitative indicators of chickpea seed production under climatic changes in the right-bank forest-steppe of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2025. Vol. 15, Issue 2. P. 51-54. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess15.207>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ

Пелех Л. В., кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач

Дрозда О. В., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва України соя має важливе значення як цінна зернобобова культура. Насіння сої використовують у харчових, кормових, технічних і медичних цілях. За вмістом і якістю білка соя займає перше місце серед однорічних зернових і бобових культур. За виробництвом насіння перевищує всі зернобобові культури взяті разом, а за площею посіву поступається лише зерновим [1].

У насінні сої міститься 18-23 % жиру; 38-42 % білка; 25—30 % вуглеводів, а також мінеральні речовини, вітаміни, ферменти. За вмістом білка в зерні вона в 3–5 разів переважає зерно пшениці озимої. До складу білка входять усі незамінні амінокислоти, вітаміни С, D1, D3, B1, B2, E, ферменти і каротин.

Соя має велике агротехнічне значення, адже здатна засвоювати значну кількість молекулярного азоту із повітря. Після збирання сої на кожному гектарі в ґрунті залишається стільки поживних речовин, скільки їх міститься в 10-20 т гною. Тому вона є важливим фактором біологізації землеробства і цінним попередником для зернових і технічних культур.

Значні обсяги й темпи виробництва сої в Україні зумовлені підвищеним попитом на ринку світових продуктів, поповненням запасів ґрунтового азоту, зміцненням економіки країни.

Урожайність насіння сої значною мірою залежить від технологій вирощування, особливо від системи обробітку ґрунту, яка повинна враховувати агрофізичні та кліматичні зміни зони культивування. Традиційні методи обробітку, такі як оранка, все більше поступаються альтернативним, ґрунтозахисним технологіям, зокрема чизельному і безполіцевому обробіткам. Однак питання ефективності цих прийомів у різних агроекологічних умовах залишаються актуальними і потребують подальших досліджень. Для отримання економічного та агроекологічного ефекту необхідний постійний розвиток та оптимізація технологій обробітку ґрунту.

Унаслідок глобальних кліматичних змін в аграрному секторі України відбувся перерозподіл посівних площ у бік зростання частки олійних культур, де провідну роль відіграє соя.

Традиційні технології вирощування сільськогосподарських культур потребують удосконалення в нових умовах із метою економії ресурсів та підвищення рівня рентабельності вирощування сої. Досягти цього можна за допомогою мінімізації основного обробітку ґрунту із заміною полицевої оранки на безполіцеву.

Вирішальним чинником формування високої врожайності насіння сої є підбір оптимальних систем обробітку ґрунту та живлення культури, частка яких у сприятливі за метеорологічними умовами роки становить 76,6 % і 58,5–78,2 % відповідно [2].

Оранка є одним з основних агротехнічних заходів традиційного землеробства яка застосовується для розпушування ґрунту, зменшення бур'янів, пригнічення хвороб, покращення водного режиму, заробки і доступності надходження поживних речовин. Крім переваг, слід відмітити і негативні наслідки, зокрема: втрата структури ґрунту, зниження його біологічної активності, виникнення ерозійних процесів [3].

Альтернативні методи обробітку ґрунту, такі як мінімальний або нульовий, чизелювання можуть значно підвищити родючість ґрунту, сприяють збільшенню вмісту водостійких агрегатів, продуктивності сільськогосподарських культур, в тому числі і сої. Інтенсифікація землеробства при сучасному господарюванню сприяє порушенню функціонування агроєкосистем, їх саморегулювання, відбуваються деградація ґрунтів [4].

Дані процеси виявляються у погіршені родючості ґрунтів та їх воднофізичних і агрофізичних властивостей. Разом з іншими показниками родючості ґрунту особливе значення має їх щільність яка залежить від різних обробітків ґрунтообробними знаряддями, сівозмін, природних факторів тощо.

У науковому просторі є суперечливі дані щодо впливу різних основних способів обробітку ґрунту на створення оптимальних параметрів щільності складення ґрунту для різних сільськогосподарських культур.

Отримані результати досліджень засвідчують суттєвий вплив способів обробітку ґрунту та проведення інокуляції насіння сої на формування елементів структури врожаю (кількість насінин у бобі, кількість бобів на рослині сої маса 1000 насінин) та врожайність насіння соняшника (табл.). Аналіз кількості бобів на рослинах сої показав наступні результати. В середньому за два роки на контрольному варіанті де проводилась оранка на глибину 20-20 см, без проведення інокуляції сформовано було 30,7 бобів. Проведення інокуляції насіння сої перед посівом біопрепаратами (Оптімайз Пульс + Фітодоктор забезпечило збільшення кількості бобів до 33,2 шт. (на 8,1% більше за контроль). Максимальне значення кількості бобів на одній рослині сої було сформовано на варіанті де проводився безполицевий обробіток (чизель -глибокорозпушувач на глибину 20-22 см) + інокуляція насіння (Отімайз Пульс + Фітодоктор) - 36,0 бобів на одній рослині.

Кількість насінин з однієї рослини сої визначає репродуктивний потенціал рослини, впливаючи на густоту продуктивного стеблостою та загальну продуктивність агроценозу. Дані показники тісно пов'язані з проведенням видів обробітків та інокуляцією насіння сої, які сприяють кращому азотному живленню та формуванню репродуктивних органів. На варіанті де проводився безполицевий обробіток ґрунту (дискування на глибину 12-14 см) без інокуляції, кількість насіння на 1 рослині сої була в межах 32,2 шт., тоді як на ділянках де

проводилась оранка на глибину 20-22 см кількість насіння більша на 9,4 шт./рослину і була в межах 41,6 шт./рослину. Проведення інокуляції насіння сої на даних ділянках сприяла збільшенню кількості насіння і була в межах 40,3-46,4 шт./рослину.

Таблиця.

**Структура врожаю сої залежно від обробітку ґрунту та інокуляції
(середнє за 2024–2025 рр.)**

Обробіток ґрунту	Інокуляція	Показники структури			
		Кількість бобів на 1 рослині, шт	Кількість насіння шт./рослина	Маса 1000 насінин, г	Урожайність т/га
Полицевий (оранка) на глибину 20–22 см	Без обробки (контроль)	30,7	41,6	144,8	3,21
	Оптімайз Пульс + Фітодоктор	33,2	46,4	151,2	3,52
Безполицевий (дискування на глибину 12–14 см)	Без обробки	25,3	32,2	138,5	2,98
	Оптімайз Пульс + Фітодоктор	30,0	40,3	141,0	3,18
Безполицевий (чизель–глибокорозпушувач, на глибину 20–22 см)	Без обробки	34,8	45,0	147,3	3,46
	Оптімайз Пульс + Фітодоктор	36,0	47,2	153,4	3,70

Максимальні значення показників маси 1000 насінин, г., та урожайності насіння сої зафіксовано у варіанті з проведенням безполицевого обробітку ґрунту (чизель -глибокорозпушувач на глибину 20-22 см) + інокуляція насіння (Оптімайз Пульс + Фітодоктор) – маса 1000 насінин становила 153,4 г., а рівень урожайності насіння в межах 3,7 т/га.

Література:

1. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253098.
2. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 49. С. 49–52.
3. Кудря С., Тараріко Ю., Кудря Н., Личук Г. Гумусний режим чорнозему типового в короткоротаційних сівозмінах із різним бобовим компонентом. *Вісник аграрної науки*. 2024. Вип. 102(1). С. 64–70. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202401-09>

4. Скок С. В. Екологічні аспекти розвитку біологічної системи землеробства в умовах глобальних змін клімату. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*. 2023. Т. 1, № 101. С. 193–205. <https://doi.org/10.31713/vs1202313>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СТОЛОВОГО БУРЯКА В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Піхоцький В. А., аспірант кафедри лісового та садово-паркового господарства
Науковий керівник: Панцирева Г. В., доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Сучасний розвиток овочівництва відбувається в умовах істотних кліматичних змін, що супроводжуються підвищенням температури повітря, нерівномірним розподілом атмосферних опадів, збільшенням тривалості посушливих періодів і погіршенням водного режиму ґрунтів. Такі зміни негативно впливають на продуктивність овочевих культур, зокрема столового буряка, який є вимогливим до забезпечення вологою та елементами живлення протягом усього періоду вегетації. За цих умов особливого значення набуває впровадження адаптивних і біологізованих технологій вирощування, що забезпечують стабільне формування врожаю, покращують родючість ґрунту та сприяють отриманню екологічно безпечної продукції [1].

Одним із перспективних напрямів удосконалення сучасних технологій є використання біопрепаратів, які активізують природні процеси живлення рослин, стимулюють розвиток кореневої системи, підвищують стійкість до біотичних і абіотичних стресів та зменшують потребу у використанні мінеральних добрив і засобів хімічного захисту. Комплексне застосування препаратів на основі корисних ґрунтових мікроорганізмів дозволяє покращити засвоєння азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення, активізувати мікробіологічні процеси у ризосфері та забезпечити більш повну реалізацію продуктивного потенціалу сортів [2].

Метою дослідження було визначення ефективності застосування біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп під час вирощування столового буряка у відкритому ґрунті Правобережного Лісостепу України.

Полеві дослідження проводили протягом 2023–2025 років на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. У досліді використовували сорти столового буряка Детройт, Бікорес та Опольський. Насіння перед сівбою та рослини під час вегетації обробляли біопрепаратами Азотохелп і Мікохелп відповідно до рекомендацій виробника. Контрольним варіантом були рослини сорту Детройт без застосування біопрепаратів. У процесі досліджень визначали основні біометричні показники рослин, урожайність, а також окремі показники якості коренеплодів.

Отримані результати свідчать, що використання біопрепаратів позитивно впливає на ріст і розвиток рослин столового буряка, однак ефективність їх застосування значною мірою залежить від сортових особливостей. Найбільш виражений позитивний ефект встановлено для сортів Опольський та Детройт. Під впливом Азотохелпу й Мікохелпу збільшувалася кількість листків у розетці,

покращувався розвиток листкового апарату, зростала маса надземної частини та інтенсивніше формувалася коренева система. Особливо помітним був вплив препарату Мікохелп на сорт Опольський, у якого сформувалися найбільші біометричні показники серед усіх варіантів дослідів.

Застосування біопрепаратів сприяло збільшенню маси та діаметра коренеплодів. Найкращі результати також отримано за вирощування сорту Опольський, у якого використання Мікохелпу забезпечило максимальну масу коренеплоду та найбільший його діаметр. Препарат Азотохелп також позитивно впливав на розвиток коренеплодів, хоча його ефективність була дещо нижчою порівняно з Мікохелпом. Водночас сорт Бікорес характеризувався значно слабшою реакцією на використання досліджуваних біопрепаратів, що свідчить про необхідність індивідуального підходу до добору біологічних засобів залежно від генетичних особливостей сорту.

Аналіз урожайності підтвердив високу ефективність біологізації технології вирощування столового буряка. Найвищий урожай сформував сорт Опольський за застосування препарату Мікохелп, де середня врожайність за два роки досліджень досягла 84,0 т/га, що на 25,1 т/га перевищувало контрольний варіант. Використання Азотохелпу також забезпечило істотне зростання врожайності цього сорту до 71,7 т/га. Для сорту Детройт приріст урожайності був менш вираженим, однак також мав позитивний характер. Натомість у сорту Бікорес застосування біопрепаратів не забезпечило достовірного підвищення продуктивності, що свідчить про нижчу ефективність даних препаратів саме для цього генотипу.

Позитивний вплив біопрепаратів пояснюється їхнім багатокомпонентним складом. До складу Мікохелпу входять корисні мікроорганізми родів *Trichoderma*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Enterobacter* та *Enterococcus*, які пригнічують розвиток фітопатогенних організмів, стимулюють розвиток кореневої системи, покращують забезпечення рослин елементами живлення та підвищують ефективність використання ґрунтової вологи. Азотохелп містить азотфіксуючі бактерії, які активізують біологічне накопичення азоту, стимулюють ростові процеси та покращують фізіологічний стан рослин.

Використання біопрепаратів позитивно позначилося і на якісних показниках продукції. У коренеплодах збільшувався вміст цукрів, клітковини, азоту, фосфору та мінеральних речовин. Найвищий вміст цукру встановлено у коренеплодах сорту Детройт після застосування Мікохелпу, тоді як найбільшу кількість клітковини відзначено у сорту Бікорес. Крім того, біопрепарати сприяли покращенню мінерального складу коренеплодів, що підвищує їх харчову цінність та якість продукції.

Отримані результати підтверджують перспективність використання біопрепаратів у технології вирощування столового буряка. Їх застосування забезпечує активізацію фізіологічних процесів, покращує розвиток листкового апарату й кореневої системи, підвищує ефективність використання поживних речовин і сприяє формуванню більшої продуктивності рослин. Одночасно

біологічні препарати дозволяють зменшити антропогенне навантаження на агроєкосистеми, скоротити використання мінеральних добрив і підвищити екологічну безпечність овочевої продукції.

Таким чином, у ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України доцільним є використання біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп у технології вирощування столового буряка. Найвищу ефективність їх застосування встановлено для сорту Опольський, який забезпечив максимальні показники росту, розвитку та врожайності. Для сорту Детройт також отримано позитивний результат, тоді як сорт Бікорес виявив нижчу реакцію на біологічні препарати. Впровадження біологізованих елементів технології вирощування сприятиме підвищенню врожайності та якості коренеплодів, покращенню родючості ґрунту, збереженню екологічної рівноваги й підвищенню ефективності виробництва овочевої продукції в умовах сучасних кліматичних викликів.

Література:

1. Vdovenko S.A., Prokopchuk V.M., Palamarchuk I.I., Pantsyreva H.V. Effectiveness of the application of soil milling in the growing of the squash (*Cucurbita pepo* var. *giraumontia*) in the right-bank forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8, № 4. P. 1-5.
2. Didur I., Vdovenko S., Tkachuk O., Palamarchuk I., Pantsyreva H., Chabaniuk Ya., Shkatula Yu., Zabarna T., Gucol G. Cultivation of tomatoes using mycorrhizal biological preparations. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 133-138. DOI: 10.5281/zenodo.200121
3. Панцирева Г.В., Піхоцький В.А. Якісні показники коренеплодів столового буряка за комплексного застосування біопрепаратів. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 222-227. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.37>
4. Панцирева Г.В., Піхоцький В.А. Ефективність використання біопрепаратів у технологіях вирощування коренеплодів буряка столового. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Ч. 2. С. 124-130. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.16>

АДАПТИВНА СИСТЕМА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЯК ЕЛЕМЕНТ ВОЛОГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ

Пташнік М. М., кандидат сільськогосподарських наук

Уста В. В., аспірант

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»,
с-ще Чабани, Україна

Нестійкість атмосферного зволоження за сучасних змін клімату посилює значення технологічних заходів, спрямованих на накопичення й раціональне використання ґрунтової вологи. Основний обробіток визначає щільність, пористість та водно-повітряний режим орного шару, а отже – умови розвитку кореневої системи і формування врожайності. Інтенсивний полицевий обробіток ефективно розпушує ґрунт, проте підвищує енерговитрати й може посилювати мінералізацію органічної речовини та непродуктивні втрати вологи. Мінімізація механічного впливу здатна поліпшувати властивості ґрунту, але її результативність залежить від регіону, культури та прийнятої технології вирощування [1, 2].

Результати вітчизняних досліджень підтверджують неоднозначність реакції агрофітоценозів на різні способи обробітку. На темно-сірому опідзоленому ґрунті безполицевий обробіток із використанням побічної продукції збільшував запаси продуктивної вологи під пшеницею озимою до 99,4 мм на час сходів і 85,4 мм перед збиранням врожаю проти відповідно 73,5 і 52,6 мм за оранки. Водночас тривале поверхнєве дискування на 6–8 см знижувало врожайність культур на 0,31–3,66 т/га [3]. На чорноземі типовому чизельний обробіток підвищував запаси вологи під пшеницею озимою на 9–12 %, а під кукурудзою – на 8–10 %; продуктивність сівозміни за диференційованої системи була близькою до полицевої [4].

Тривале застосування лише мілкого або поверхневого обробітку без періодичного глибокого розпушення може спричиняти ущільнення нижньої частини орного шару. Ротаційне поєднання способів і глибин обробітку дає змогу зменшувати ущільнення та враховувати біологічні особливості окремих культур [5]. Тому актуальним є оцінювання адаптивної системи, у якій мілкий обробіток під пшеницю й овес чергується з оранкою та глибоким чизельним розпушенням. Недостатньо з'ясованим залишається її комплексний вплив на агрофізичний стан сірого лісового ґрунту, вологозабезпечення та врожайність культур короткоротаційної сівозміни.

Мета дослідження – встановити вплив різних систем основного обробітку сірого лісового ґрунту за різних фонів удобрення на щільність складення, запаси продуктивної вологи та врожайність пшениці озимої, вівса, проса та сої, оцінити адаптивну систему як складову вологоощадної технології.

Дослідження проводили впродовж 2023–2025 рр. у стаціонарному польовому досліді ННЦ «Інститут землеробства НААН» у північній частині Правобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий крупнопилуватий легкосуглинковий із вмістом гумусу 1,34 % та pH_{KCl} 5,0. Дослід закладено у короткоротаційній зерновій сівоzmіні: пшениця озима – просо – овес – соя. Загальна площа ділянки становила 200 м², облікова – 120 м², повторність триразова.

Порівнювали різноглибинні полицеву (контроль) і плоскорізну системи, адаптивну (диференційовану), мілку дискову на 10–12 см та поверхневу дискову на 6–8 см. Адаптивна система передбачала дискування на 10–12 см під пшеницю й овес, оранку на 22–24 см під просо та чизельне розпушення на 40–42 см під сою. Вологість визначали термостатно-ваговим методом, щільність складення – методом ріжучого кільця. Урожайність визначали за трьох фонів удобрення.

Адаптивна система формувала найсприятливіші параметри щільності складення: у шарі 0–30 см вона становила 1,30 г/см³ на час сходів і 1,38 г/см³ у фазі повної стиглості. За поверхневого дискового обробітку показники зростали відповідно до 1,35 і 1,45 г/см³, а у шарі 20–30 см наприкінці вегетації – до 1,52 г/см³.

У середньому за 2023–2025 рр. запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту залежали від системи основного обробітку та культури (табл.).

Таблиця.

Запаси продуктивної вологи у 0–100 см шарі ґрунту залежно від системи основного обробітку під культурами сівоzmіни, мм, 2023–2025 рр.

Система основного обробітку ґрунту	Запаси продуктивної вологи, мм			
	пшениця озима	овес	просо	соя
Різноглибинна полицева (контроль)	134,6	147,7	147,8	128,0
Різноглибинна плоскорізна	139,1	141,1	150,4	140,3
Адаптивна (диференційована)	142,0	164,4	162,2	154,4
Мілка дискова, 10–12 см	135,9	159,0	145,9	150,2
Поверхнева дискова, 6–8 см	117,3	144,5	130,3	155,1

Адаптивна система забезпечила найбільші запаси продуктивної вологи під пшеницею озимою, вівсом і просом – відповідно 142,0; 164,4 і 162,2 мм, що перевищувало полицевий контроль на 7,4; 16,7 і 14,4 мм, або на 5,5; 11,3 і 9,7 %. У посівах сої за адаптивного обробітку накопичувалося 154,4 мм, або на 26,4 мм (20,6 %) більше від контролю; максимальне значення – 155,1 мм – одержано за поверхневого дискування. Отже, реакція культур на мінімізацію обробітку

відрізнялася, але адаптивна система забезпечувала найвищі або близькі до найвищих показники для всієї сівозміни.

На фоні внесення побічної продукції попередника у поєднанні з $N_{65}P_{60}K_{70}$ за адаптивної системи одержано найвищу врожайність усіх культур: пшениці озимої – 5,71 т/га, вівса – 4,33, проса – 4,04 та сої – 3,19 т/га. Перевага над полицевим контролем становила відповідно 0,19; 0,52; 0,50 і 0,10 т/га. За адаптивної системи обробітку приріст урожайності порівняно з полицевим контролем був статистично істотним для вівса і проса, тоді як для пшениці озимої та сої одержані відмінності не перевищували $НІР_{05}$ і перебували в межах похибки досліду.

Порівняно з поверхневим дисковим обробітком адаптивна система забезпечила істотне підвищення врожайності всіх культур сівозміни: пшениці озимої – на 1,37 т/га, вівса – на 0,66, проса – на 1,52 і сої – на 0,88 т/га. Усі одержані прирости перевищували відповідні значення $НІР_{05}$, що підтверджує їх статистичну істотність. За цієї системи збір зерна та насіння становив 3,85 т/га сівозмінної площі – на 0,37 т/га (10,6 %) більше, ніж за полицевого контролю, і на 1,02 т/га (36,0 %) більше, ніж за поверхневого дискового обробітку.

Отже, в умовах сірого лісового легкосуглинкового ґрунту північної частини Правобережного Лісостепу адаптивне диференціювання способу і глибини основного обробітку відповідно до біологічних особливостей культур підтримувало щільність шару 0–30 см у межах 1,30–1,38 г/см³, поліпшувало вологозабезпечення пшениці озимої, вівса, проса і сої та забезпечувало збір 3,85 т/га зерна сівозмінної площі.

Література:

1. Sun J., Niu W., Du Y. et al. Regionally adapted conservation tillage reduces the risk of crop yield losses: a global meta-analysis. *Soil and Tillage Research*. 2024. Vol. 244. Article 106265. DOI: 10.1016/j.still.2024.106265.
2. Laxman T., Yamuna C., Reddy T. R., Sudhakar C. Impact of conservation tillage on soil properties and crop yield: a review. *International Journal of Research in Agronomy*. 2024. Vol. 7, No. 9. P. 862–867. DOI: 10.33545/2618060X.2024.v7.i9k.2396.
3. Фурманець М. Г., Фурманець Ю. С., Фурманець І. Ю. Вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на запаси продуктивної вологи під агрофітоценозами у сівозміні. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 176–182. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-176-182.
4. Примак І. Д., Єрмолаєв М. М., Панченко О. Б. та ін. Зміна запасів продуктивної ґрунтової вологи під агрофітоценозами залежно від систем основного обробітку в короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 131–144. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-131-144.
5. Cavalaris C., Gemtos T., Karamoutis C. Rotational tillage practices to deal with soil compaction in carbon farming. *Soil Systems*. 2023. Vol. 7, No. 4. Article 90. DOI: 10.3390/soilsystems7040090.

АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ (*Nigella sativa* L.) В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Свіщова Я. О., кандидат хімічних наук

Куц О. В., доктор сільськогосподарських культур

Могилевська В. В., PhD

Хименко Н. Л., кандидат хімічних наук

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Лівобережний Лісостеп України характеризується значним потенціалом для розширення асортименту нішевих культур, що є перспективним напрямом адаптації аграрного виробництва до сучасних кліматичних та економічних викликів. До таких культур відноситься чорний кмин або чорнушка. Найпоширенішими видами на території України є чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) та чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.). Обидві види є однорічним трав'янистим рослинами з прямим розгалуженим стеблом і добре розвиненою стрижневою кореневою системою, є перехреснозасильною культурою, гарним медоносом, невибаглива до ґрунтів, теплолюбна, посухостійка, світлолюбна. Всі види чорного кмину стійкі до впливу шкідників і хвороб, що дає можливість вирощування його за органічною технологією з незначним внесенням елементів живлення [1], але потребує проведення агротехнічних заходів у боротьбі з багаторічними бур'янами [2].

Ключовим фактором підвищення продуктивності чорнушки посівної є оптимізація живлення з використанням добрив та біопрепаратів різної функціональної дії. Важливо порівняти ефективність мінеральних добрив та комплексу біопрепаратів з мікроорганізмами, які забезпечують процеси асоціативної азотфіксації, мобілізації фосфатів та стимуляції ростових процесів рослини.

Мета роботи: визначення впливу різних систем удобрення на біометричні параметри рослин чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) за її вирощування в богарних умовах Лівобережного Лісостепу України.

Дослідження проведено на дослідному поді Державного біотехнологічного університету (49°53'30" N, 36°26'49" E) в с. Докучаєвське Харківського району Харківської області, яке розташоване в межах Роганської територіальної громади. Ґрунт дослідного поля представлено чорноземом типовим малогумусним середньосуглинковим на лесових породах.

Схема досліджень включала низку варіантів з різними системами оптимізації живлення рослин чорнушки посівної: 1) контроль (без добрив); 2) мінеральна система удобрення (внесення локально N₅₀P₅₀K₅₀); 3) система оптимізації живлення рослин з використанням комплексу біопрепаратів (в передпосівну культивуацію біодобриво Граундфікс з нормою 5 л/га; внесення за посіву в зону рядку препарату Азотохелп з нормою 1 л/га; обприскування в фазу

2-3 справжніх листків сумішшю препаратів Органік баланс (1 л/га) + Азотохелп (0,7 л/га); обприскування через 15 днів сумішшю препаратів Органік баланс (1 л/га) + Гуміфренд (0,8 л/га).

Насіння висівали у другу декаду квітня, за температури ґрунту 7-8°C з шириною міжряддя 20 см та нормою висіву 10 кг/га. Всі види чорнушки посівної стійкі до впливу шкідників і хвороб, тому вирощування проводили без застосування фунгіцидів та інсектицидів.

Характеристику погодних умов у 2026 р. здійснювали за даними найближчої опорної метеорологічної станції «Харків». Упродовж травня–серпня 2026 р. сумарна кількість опадів становила близько 180–220 мм. У травні випало 56 мм опадів, що забезпечило відносно сприятливі умови для початкових етапів росту нігели. Температурний режим у цей період був помірним: денна температура переважно становила +21...+26 °C, нічна на рівні +11...+16 °C. Такі умови сприяли проходженню ранніх фаз росту та розвитку рослин. У червні температура повітря підвищилася до +24...+28 °C, а в окремі дні перевищувала +30 °C. У червні–липні випало близько 95–115 мм опадів, однак їх надходження мало нерівномірний характер і було переважно пов'язане з локальними зливами та грозами. Липень характеризувався чергуванням спекотних і відносно прохолодних періодів; середня денна температура становила близько +24,2 °C, а 7 днів було з температурою понад +30 °C. Найбільш посушливі умови сформувалися в серпні. Кількість опадів становила близько 40 мм, тоді як середньомісячна температура перевищила кліматичну норму на 6,3 °C. Денна температура часто досягала +28...+35 °C, а в окремі дні дорівнювала +37 °C. У серпні зафіксовано близько 15–16 днів із температурою понад +30 °C. Таким чином, вегетаційний період чорнушки у 2026 р. характеризувався достатньо сприятливими температурними та водними умовами на початкових етапах росту з подальшим посиленням температурного і водного стресу в другій половині вегетації, що дозволило провести збір насіння культури в третю декаду серпня.

В результаті проведення досліджень було зазначено, що польова схожість насіння на всіх варіантах досліду була коливалася в межах 90-95 % і від систем оптимізації живлення не залежала.

Встановлено залежність ряду біометричних параметрів рослин чорнушки посівної від систем удобрення за їх фіксування в третю декаду кожного місяця починаючи з червня (табл.).

Таблиця.

Показники росту і розвитку рослин чорнушки посівної за різних систем живлення, 2026 р.

Варіант оптимізації живлення	Висота рослин (червень), см	Висота рослин (липень), см	Висота рослин (серпень), см	К-ть коробочок (липень), шт./рослину	К-ть коробочок (серпень), шт./рослину
Контроль	25.6	28.4	34.8	3.0	9.4
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	27.6	38.4	36.2	7.4	13.8
Мікробні препарати	26.7	36.3	37.0	7.3	9.8

Вже на початкових етапах активного росту рослин спостерігалася позитивна тенденція до збільшення висоти рослин чорнушки посівної за використання різних систем удобрення. Через два місяці вегетації (червень) в контрольному варіанті середня висота рослин становила 25.6 см. За внесення мінеральних добрив $N_{50}P_{50}K_{50}$ цей показник збільшився до 27.6 см, що на 2.0 см або 7.8 %, перевищувало контроль. В подальшому різниця показників висоти рослин між контролем та системами оптимізації живлення тільки зростала й становила в липні 8,2-10,0 см або 28,9-35,2 %. На кінець вегетації різниця між показником висоти рослин була мінімальною (1,4-2,2 см), що свідчить про позитивний вплив систем оптимізації живлення з використанням мінеральних добрив або комплексу мікробних препаратів на ранніх етапах розвитку рослин чорнушки посівної.

Подібна закономірність спостерігалася за формуванням генеративних органів (коробочок). Станом на третю декаду липня середня кількість коробочок на контрольному варіанті становила лише 3.0 шт. на рослину. За внесення мінеральних добрив цей показник збільшився до 7.4 шт., що у 2.5 рази перевищувало контроль. За використання мікробних препаратів кількість коробочок знаходилася на рівні контролю та складала 7.3 шт./рослину. Слід зазначити, що на варіантах із застосуванням добрив також спостерігалася формування коробочок більшого розміру, що може свідчити про сприятливі умови для розвитку генеративних органів та потенційного формування насінневої продуктивності.

Наприкінці вегетації рослини продовжували формувати генеративні органи. Найбільшу кількість коробочок було сформовано на варіанті з внесенням $N_{50}P_{50}K_{50}$ – у середньому 13.8 шт./рослину, що на 46,8 % перевищувало контрольний варіант. На варіанті із застосуванням комплексу мікробних препаратів сформувалося в середньому 9.8 коробочки на рослину, що на 4.3 % більше порівняно з контролем.

Отримані результати свідчать, що застосування різних систем удобрення позитивно впливає на ріст і розвиток рослин чорнушки посівної. Найбільш інтенсивний лінійний ріст у середині вегетації забезпечувало внесення мінеральних добрив у дозі $N_{50}P_{50}K_{50}$. Водночас застосування мікробних препаратів сприяло активному забезпечило найбільшу висоту рослин наприкінці вегетації.

Література:

1. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Особливості росту і розвитку рослин чорнушки (*Nigella* L.) залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 132. С. 59-65. DOI:10.32782/2226-0099.2023.132.8
2. Zapotoczny P., Zuk-Golaszewska K., Ropelewska E. Impact of cultivation methods on properties of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. *Journal of Central European Agriculture*. 2019. 20(1). P. 353-364. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.1.2262>

ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ АКТИВНОГО СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОЇ

Шевчук О. В., аспірант

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Інтенсивне землеробство, яке здійснюється без дотримання технологічних вимог до вирощування сільськогосподарських культур, призводить до поступового погіршення агрономічних властивостей ґрунту. Знижується рівень гумусу, втрачаються поглинальна й водоутримувальна здатність, руйнується структура, підвищується щільність та виникають інші негативні явища. Ігнорування науково обґрунтованої сівозміни або віддання переваги монокультурному вирощуванню економічно вигідних культур, таких як соняшник і ріпак, без достатнього забезпечення ґрунту мінеральними та органічними добривами, сприяє розвитку деградаційних процесів і втраті родючості ґрунтів [1].

Унікальна здатність рослин бобових культур використовувати азот атмосфери з допомогою бульбочкових бактерій дає вагомі переваги в здешевленні їх продукції та робить їх незамінним попередником для всіх сільськогосподарських культур [7, 14]. Соя у сівозміні відіграє ключову роль, будучи ефективним і екологічно дружнім засобом підвищення родючості ґрунту. Ця культура є чудовим попередником для наступних посівів завдяки здатності за допомогою бульбочкових бактерій накопичувати до 200 кг/га азоту в ґрунті. Такий процес біологічного збагачення азотом слід розглядати як важливий інструмент скорочення використання мінеральних добрив при розробці систем живлення рослин. Він сприяє відновленню ґрунтової родючості, підтримці екологічної рівноваги та відновленню виснажених земель. Азотфіксація є унікальним і доступним способом забезпечення рослин азотом, який не завдає шкоди довкіллю. Однак на сьогодні значна частина аграріїв недооцінює важливість та потенціал цього процесу, недостатньо використовуючи його можливості у сучасному землеробстві.

Представлено результати досліджень симбіотичної азотфіксації та формування активного симбіотичного потенціалу посівами сої. Визначено особливості симбіозу у сортів сої Оріана та Титан залежно від передпосівного оброблення насіння. Проаналізовано вплив застосування біопрепарату Біоінокулянт БТУ-р соя (інокулянт для обробки в день посіву, в основу якого покладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного вирощування та *Bradyrhizobium japonicum*) та Органік баланс монофосфор (біопрепарат для стимуляції росту, захисту та фосфорного живлення рослин до складу якого входять фосформобілізувачі бактерії, бактерії з фунгіцидними та бактерицидними властивостями, біологічно активні речовини: фітогормони, амінокислоти та вітаміни) на динаміку формування активного симбіотичного потенціалу сортами сої. У ході проведених досліджень встановлено, що рослини

сої сортів Оріана та Титан накопичують значну кількість біологічного азоту з атмосфери. За весь період тривалості симбіозу на контрольному варіанті у сорту Оріана було зафіксовано показники активного симбіотичного потенціалу на рівні 8,811 тис. кг діб/га. На такому ж варіанті досліду у сорту сої Титан встановлено показник активного симбіотичного потенціалу - 9,819 тис. кг діб/га. Застосування Біоінокулянт БТУ-р соя для передпосівного оброблення насіння сприяло зростанню даного показника до 13,000 тис. кг діб/га у сорту сої Оріана та 15,364 тис. кг діб/га у сорту сої Титан. Проте, максимальне зростання активного симбіотичного потенціалу відмічено на варіантах досліду із сумісним застосуванням Біоінокулянт БТУ-р соя + Органік баланс монофосфор у обох досліджуваних сортів. Максимальні показники активного симбіотичного потенціалу впродовж періоду вегетації сортів сої було відмічено у фази росту і розвитку кінець цвітіння та повний налив насіння залежно від сортових особливостей.

Література:

1. Дідур І. М., Шевчук В. В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 1 (16). С. 36–43. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-4.
2. Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та біопрепарату на ріст та розвиток рослин сої. *Наукові доповіді НУБІП*. 2021. № 6 (94). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2021.06.008> (дата звернення: 11.08.2026).
3. Mazur O., Mazur O., Tymoshchuk T., Didur I., Tsyhanskyi V. Study of legume-rhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience. *Scientific Horizons*. 2024. 27 (11). P. 68-89. DOI: 10.48077/scihor11.2024.68.

Збереження та підвищення родючості ґрунтів під час воєнних дій та повоєнного відновлення аграрного сектору України

Preservation and enhancement of soil fertility during wartime and post-war recovery of Ukraine's agricultural sector

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ ЗА ДАНИМИ БАКТЕРІАЛЬНОГО МІКРОБІОМУ ТА АГРОХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ

Галаєв О. В., кандидат біологічних наук, старший дослідник

Галаєва М. В., кандидат біологічних наук, старший дослідник

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортовивчення Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна
ТОВ «ВИРОБНИЧА ФІРМА СІМЕСТА», м. Одеса, Україна

Ґрунт є складною біологічною системою, функціонування якої значною мірою визначається взаємодією мікроорганізмів між собою, з рослинами та компонентами ґрунтового середовища. Бактеріальний мікробіом бере участь у розкладанні органічних решток, трансформації та мобілізації поживних елементів, формуванні структури ґрунту, взаємодії з кореневою системою рослин і пригніченні або, навпаки, розвитку окремих фітопатогенних організмів. Тому зміни структури бактеріального угруповання можуть розглядатися як один із показників функціонального стану агроєкосистеми. Тривале сільськогосподарське використання ґрунту, особливо за обмеженої кількості культур у сівозміні, створює специфічні умови для формування мікробного угруповання. Багаторічне вирощування зернових культур супроводжується регулярним надходженням однотипних рослинних решток, змінами доступності органічних і мінеральних сполук, а також повторюваним впливом агротехнологічних заходів. У таких умовах мікробіом може набувати стабільної, але специфічної структури, яка відображає тривалий вплив системи землеробства.

Оцінювання бактеріального мікробіому передбачає аналіз не лише таксономічного різноманіття, а й мікроорганізмів, пов'язаних із трансформацією органічної речовини та поживних елементів, підтриманням родючості й біологічним контролем фітопатогенів [1]. Секвенування 16S rRNA у поєднанні з агрохімічним аналізом дає змогу комплексно оцінити біологічний і фізико-хімічний стан ґрунту. Особливо цінним цей підхід є для довготривалих агроекспериментів, де мікробіом протягом десятиліть формується під впливом сталої системи землеробства.

Метою роботи було охарактеризувати таксономічну структуру та потенційний функціональний профіль бактеріального мікробіому ґрунту за понад 50-річного використання двопільної зерно-парової сівозміни та зіставити отримані результати з його агрохімічними показниками.

Дослідження проведено на темно-каштановому ґрунті дослідного поля унікального тривалого стаціонарного досліді СГІ – НЦНС НААН (м. Одеса) з понад 50-річним функціонуванням двопільної сівозміни «чорний пар – озима пшениця». Для аналізу відібрано зразки (шар 0–20 см) з ділянки чорного пару (Зразок №1) та після збирання пшениці (Зразок №2). Агрохімічний аналіз

здійснювали за загальноприйнятими стандартними методиками: вміст амонійного (N-NH_4^+) та нітратного (N-NO_3^-) азоту визначали за ДСТУ 4729:2007, реакцію ґрунтового розчину (pH_{KCl}) – потенціометрично за ДСТУ ISO 10390:2022, рухомого фосфору (P_2O_5) та калію (K_2O) визначали за Чириковим (ДСТУ 4115:2002), рухомої сірки – за ДСТУ 8347:2015. Тотальну ДНК виділяли набором «Soil DNA Extraction kit» (ТОВ «ВФ Сіместа», Україна). Підготовку метагеномних бібліотек 16S рРНК проводили з набором 16S Barcoding Kit 24 V14 (Oxford Nanopore Technologies) [2]. Високопродуктивне секвенування виконували на MinION Mk1B, а біоінформатичну обробку та таксономічну класифікацію — у середовищі EPI2ME (Oxford Nanopore Technologies).

Метагеномний аналіз ампліконів 16S rRNA дозволив охарактеризувати таксономічну структуру бактеріального угруповання дослідженого ґрунту стаціонарного досліджу, де загалом було ідентифіковано 1091 таксон бактерій.

Аналіз азотного режиму показав, що у варіанті під пшеницею вміст амонійного азоту (14,54 мг/кг) та нітратного азоту (25,63 мг/кг) був суттєво вищим, ніж у полі під паром (7,32 та 16,73 мг/кг відповідно), що формує дуже високий рівень сумарного мінерального азоту (40,17 мг/кг). Інтенсивний перебіг процесів нітрифікації підтверджується метагеномними даними: у ґрунті виявлено значну представленість таксонів, пов'язаних із процесами нітрифікації порядок *Nitrospirales* (3,9 %, зокрема *Nitrospira japonica*, *N. moscoviensis*, *N. lenta*) та *Nitrosomonadales* (*Nitrosospira multiformis*).

Зниження вмісту мінерального азоту в парі (24,05 мг/кг) порівняно з пшеницею (40,17 мг/кг) у передпосівний період зумовлене відсутністю рослинного покриву та ризосферного ефекту. Відсутність споживання нітратів та затримування вологи рослинами в літній період сприяє інтенсивній лізисації високорухомого N-NO_3^- у глибокі підпахотні горизонти. Через відсутність затінення та високу температуру відкритого ґрунту відбувається волатилізація аміаку (NH_3), що пояснює низький вміст амонійного азоту (7,32 мг/кг проти 14,54 мг/кг під пшеницею). Крім того, при тимчасовому перезволоженні відкритого ґрунту активізуються газоподібні втрати азоту (N_2O та N_2) внаслідок діяльності ідентифікованих у метагеномі денітрифікаторів *Steroidobacter denitrificans* та *Bradyrhizobium denitrificans*.

Виявлено значну представленість таксонів, серед представників яких відомі азотфіксувальні бактерії. Зокрема, вони були представлені родами *Bradyrhizobium* (2,2 %; *B. mercantei*, *B. ripae*, *B. symbiodeficiens*), *Mesorhizobium* (*M. tamadayense* – 0,92 %) та *Microvirga* (*M. zambiensis* – 0,6 %), що вказує на наявність у ґрунтовому мікробіомі бактерій із потенціалом до біологічної фіксації азоту. Їх присутність у зерно-паровій сівозміні, ймовірно, зумовлена високою сапрофітною виживаністю, здатністю колонізувати ризосферу пшениці як PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria - ростостимулюючі ризобактерії), а також періодичним розвитком бобових бур'янів, які можуть слугувати природними господарями для збереження популяцій ризобій.

Агрохімічне обстеження встановило дуже високий рівень забезпеченості ґрунту рухомим фосфором (P_2O_5) – 207,90 мг/кг у парі та 182,60 мг/кг під пшеницею, а також високий вміст рухомого калію (K_2O) – 153,30 та 132,95 мг/кг відповідно. Отримані дані прямо узгоджуються із значною представленістю спороутворюючих бактерій порядку *Bacillales* (23,4 %). Значна представленість *Bacillaceae* формує потенціал участі цього угруповання у трансформації органічної речовини та мобілізації фосфору, оскільки серед представників родини відомі фосфатмобілізувальні та PGPR-бактерії (*Priestia aryabhattai*, *Anoxybacillus karvacharensis*, *Niallia oryzisoli*, *Neobacillus niacini* та *Priestia megaterium*). Біодеструкцію мінералів і деструкцію органічної речовини забезпечують представники родин *Micrococcaceae* (*Arthrobacter globiformis*) та *Chitinophagaceae* (7,4 %, зокрема *Chitinophaga ginsengisegetis*, *Ch. oryzae*).

Захисні та супресивні властивості ґрунту підтримуються наявністю бактерій роду *Lysobacter* (*L. terrestris*, *L. tongrenensis*), *Streptomyces* та *Phenylobacterium* (*Ph. haematophilum*). Водночас агрохімічний аналіз визначив вміст рухомої сірки як лімітуючий чинник (5,58 мг/кг у парі та 6,70 мг/кг під пшеницею), що узгоджується із вкрай низькою представленістю в метагеномі специфічних тіонових та сульфатредуючих бактерій (наприклад, *Sulfuriculis limicola*). Про виснаження лабільної органічної речовини ґрунту внаслідок понад 50-річного функціонування двопільної сівозміни свідчить накопичення оліготрофних таксонів-маркерів – *Usitatibacter rugosus* (2,9 %) та *Gaiella occulta* (1,7 %), частка яких у невиснажених чорноземах із високою біологічною активністю зазвичай не перевищує 0,1–0,5 %.

Одночасно виявлено поодинокі таксони, серед яких є представники, відомі як потенційні фітопатогени або асоційовані з патологіями рослин, зокрема *Pseudomonas tolaasii* та *Agrobacterium rhizogenes*.

Отриманий бактеріальний профіль характеризує ґрунт тривалого стаціонарного дослідження як біологічно активну систему з високим таксономічним різноманіттям та значною представленістю бактерій, потенційно пов'язаних із деструкцією органічної речовини, трансформацією азоту, фосфору та інших елементів, а також біологічним контролем мікроорганізмів. Водночас виявлення оліготрофних та окремих потенційно фітопатогенних таксонів свідчить про формування специфічного мікробного угруповання за понад 50-річного функціонування двопільної зерно-парової сівозміни. У поєднанні з високою забезпеченістю ґрунту рухомими формами фосфору і калію, дуже високим вмістом мінерального азоту під пшеницею та недостатньою забезпеченістю рухомою сіркою ці результати демонструють доцільність використання 16S-профілювання разом з агрохімічною діагностикою для комплексної оцінки біологічного стану та потенційної стійкості ґрунтової системи.

Література:

1. Stevens B. M., Creed T. B., Reardon C. L., Manter D. K. Comparison of Oxford Nanopore Technologies and Illumina MiSeq sequencing with mock

communities and agricultural soil. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. Article number: 9323. P. 1-10. DOI: 10.1038/s41598-023-36101-8.

2. Oxford Nanopore Technologies. Rapid sequencing DNA - 16S Barcoding Kit 24 V14 (SQK-16S114.24). P. 39. URL: <https://nanoporetech.com/document/rapid-sequencing-DNA-16s-barcoding-kit-v14-sqk-16114-24>

ТРАНСФОРМАЦІЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СТАНУ ТА КАЛЬЦІЄВО-МАГНІЄВОГО СКЛАДУ ВБИРНОГО КОМПЛЕКСУ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ

Заяць П. С., кандидат сільськогосподарських наук

Кондратюк І. М., кандидат сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН», селище Чабани, Україна

Кислотно-основний стан і склад ґрунтового вбирного комплексу визначають буферність, агрегатну стійкість та водоутримувальну здатність сірого лісового ґрунту. Зростання частки H^+ у ГВК і зменшення вмісту обмінних Ca^{2+} та Mg^{2+} свідчать про посилення кислотної деградації, декальцинацію і порушення катіонної рівноваги. Кальцій забезпечує коагуляцію ґрунтових колоїдів і стабілізацію структури, тоді як магній бере участь у формуванні збалансованого складу обмінних основ. Тому поєднання удобрення, біологізації та хімічної меліорації є визначальним для спрямованого регулювання реакції ґрунтового розчину і складу ГВК [1-3].

Мета дослідження – оцінити кислотність, склад катіонів ГВК та вміст обмінних Ca^{2+} і Mg^{2+} у багаторічному стаціонарному досліді за контрастних систем удобрення і хімічної меліорації.

Дослідження проведено у стаціонарному досліді ННЦ «Інститут землеробства НААН», закладеному в 1992 р. на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті. Дослід ведеться у просторі трьох полів семипільної сівозміни; одинарна доза (1,0 NPK) у діючій речовині становить: під люпин білий і сою – $N_{30}P_{30}K_{45}$, пшеницю озиму – $N_{60}P_{30}K_{60}$, ячмінь ярий – $N_{60}P_{30}K_{45}$, гречку – $N_{45}P_{45}K_{45}$. Для аналізу відібрано п'ять систем: без добрив (контроль); 1,0 NPK; Сидерат + 1,0 NPK + Пп; Сидерат + 1,0 NPK + Пп + 5,0 т/га $CaCO_3$ (1,0 Нг); Сидерат + 1,0 NPK + Пп + 5,0 т/га $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг). Для пофакторної інтерпретації сформовано послідовні контрасти: контроль $\leftrightarrow$ 1,0 NPK – ефект мінерального удобрення; 1,0 NPK $\leftrightarrow$ система «Сидерат + 1,0 NPK + Пп» – ефект біологізації; базова система $\leftrightarrow$ її поєднання з $CaCO_3$ або $CaMg(CO_3)_2$ – ефект хімічної меліорації; $CaCO_3 \leftrightarrow CaMg(CO_3)_2$ – ефект виду меліоранта.

Кислотно-основний стан оцінювали за $pH_{сол.}$, а склад ГВК – за частками Ca^{2+} , Mg^{2+} і H^+ та співвідношенням $Ca:Mg$. Обмінні Ca^{2+} і Mg^{2+} у шарах 0-20 та 20-40 см визначали трилонометричним методом і виражали у мг-екв/100 г ґрунту. Для описової інтерпретації величину контрастів оцінювали за абсолютною різницею ($\Delta X = X_i - X_0$) та відносною зміною ($\Delta, \% = (X_i - X_0) / X_0 \times 100$), де X_i і X_0 – значення показника відповідно у досліджуваній та базовій системах. Статистичне опрацювання експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу, а істотність відмінностей між варіантами оцінювали за $HP_{0,05}$.

На контролі рНсол. становив 4,7, а частка H^+ у ГВК - 34 %. За NPK відповідні показники становили 5,2 і 24 %, у системі «Сидерат + 1,0 NPK + Пп» – 5,0 і 23 %. Додавання $CaCO_3$ до цієї системи підвищувало рНсол. до 7,0, збільшувало частку Ca^{2+} від 67 до 80 % і Mg^{2+} від 10 до 12 %, а частку H^+ знижувало від 23 до 8 %. За додавання доломіту рНсол. також становив 7,0, частка Ca^{2+} досягала 86 %, H^+ зменшувалася до 2 %, а співвідношення Ca:Mg розширювалося до 7,2 (табл. 1).

Таблиця 1.

Кислотність і склад катіонів ГВК за системами удобрення та меліорації, 2025 р.

Система удобрення та меліорації	рНсол.	Ca^{2+} , %	Mg^{2+} , %	H^+ , %	Ca:Mg
Без добрив (контроль)	4,7	55	11	34	5,0
1,0 NPK	5,2	66	10	24	6,6
Сидерат + 1,0 NPK + Пп	5,0	67	10	23	6,7
Сидерат + 1,0 NPK + Пп + 5,0 т/га $CaCO_3$ (1,0 Нг)	7,0	80	12	8	6,7
Сидерат + 1,0 NPK + Пп + 5,0 т/га $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг)	7,0	86	12	2	7,2
НР _{0,05}	0,28	—	—	—	—

Примітка. 1,0 NPK – система мінерального удобрення із середньосівозмінною нормою $N_{45}P_{32}K_{49}$ кг/га д. р.; Пп – побічна продукція культур сівозміни, яку повертають у ґрунт; Нг – гідролітична кислотність. Частки Ca^{2+} , Mg^{2+} і H^+ наведено у складі ґрунтового вбирного комплексу.

У шарі 0-20 см система 1,0 NPK порівняно з контролем знижувала Ca^{2+} від 5,2 до 4,8 мг-екв/100 г (-7,7 %) і Mg^{2+} від 2,0 до 1,2 мг-екв/100 г (-40,0 %). Система «Сидерат + 1,0 NPK + Пп» підвищувала ці показники до 5,0 і 1,8 мг-екв/100 г. Додавання $CaCO_3$ до цієї системи збільшувало Mg^{2+} від 1,8 до 3,0 мг-екв/100 г (+66,7 %), тоді як Ca^{2+} залишався на рівні 5,0. Доломіт підвищував Ca^{2+} до 5,6 мг-екв/100 г (+12,0 % до системи без меліоранта) (табл. 2).

Таблиця 2.

Вміст обмінних Ca^{2+} і Mg^{2+} за шарами ґрунту, 2025 р., мг-екв/100 г

Система удобрення та меліорації	Ca^{2+} 0-20 см	Mg^{2+} 0-20 см	Ca^{2+} 20-40 см	Mg^{2+} 20-40 см
Без добрив (контроль)	5,2	2,0	5,2	1,2
1,0 NPK	4,8	1,2	4,4	2,0
Сидерат + 1,0 NPK + Пп	5,0	1,8	4,4	2,0
Сидерат + 1,0 NPK + Пп + 5,0 т/га $CaCO_3$ (1,0 Нг)	5,0	3,0	5,6	2,0
Сидерат + 1,0 NPK + Пп + 5,0 т/га $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг)	5,6	1,6	6,0	1,6

Примітка. 1,0 NPK – система мінерального удобрення із середньосівозмінною нормою $N_{45}P_{32}K_{49}$ кг/га д. р.; Пп – побічна продукція культур сівозміни, яку повертають у ґрунт; Нг – гідролітична кислотність.

У шарі 20-40 см за додавання $CaCO_3$ до системи «Сидерат + 1,0 NPK + Пп» вміст Ca^{2+} зростав від 4,4 до 5,6 мг-екв/100 г (+27,3 %), а за внесення доломіту –

до 6,0 мг-екв/100 г (+36,4 %). Вміст Mg^{2+} за $CaCO_3$ залишався на рівні 2,0 мг-екв/100 г, а за доломіту становив 1,6 мг-екв/100 г.

Висновки. Мінеральна система 1,0 NPK поліпшувала кислотно-основні показники: рН_{сол.} зростав від 4,7 до 5,2, частка H^+ зменшувалася від 34 до 24 %, а Ca^{2+} у складі ГВК збільшувався від 55 до 66 %. Водночас вона не забезпечувала збереження обмінних основ у шарі 0-20 см: абсолютний вміст Ca^{2+} знижувався на 7,7 %, Mg^{2+} – на 40,0 % порівняно з контролем. Включення сидерату та Пп до 1,0 NPK частково компенсувало ці втрати: вміст Ca^{2+} зростав від 4,8 до 5,0 мг-екв/100 г (+4,2 %), Mg^{2+} – від 1,2 до 1,8 мг-екв/100 г (+50,0 %). Однак порівняно з контролем ці показники залишалися нижчими відповідно на 3,8 і 10,0 %. Отже, систему «Сидерат + 1,0 NPK + Пп» доцільно використовувати як базову для подальшої хімічної меліорації. Меліоранти виявляли компонентно-специфічну дію. $CaCO_3$ забезпечував максимальний вміст Mg^{2+} у шарі 0-20 см – 3,0 мг-екв/100 г, що на 66,7 % перевищувало базову систему і на 87,5 % – варіант із доломітом. За сукупністю показників кислотності та кальцієвого стану найефективнішим був доломіт: за рН_{сол.} 7,0 частка H^+ становила 2 % проти 8 % за $CaCO_3$, частка Ca^{2+} – 86 проти 80 %, а вміст обмінного Ca^{2+} у шарах 0-20 і 20-40 см досягав 5,6 і 6,0 мг-екв/100 г, перевищуючи $CaCO_3$ на 12,0 і 7,1 %. Практичний вибір меліоранта має бути цільовим: $CaCO_3$ – для максимального накопичення Mg^{2+} в орному шарі; доломіт – для найповнішої нейтралізації кислотності та накопичення Ca^{2+} у шарах 0-40 см.

Література:

1. Мазур Г. А., Ткаченко М. А., Кондратюк І. М. Зміна потенційної родючості сірого лісового ґрунту за різного використання. *Землеробство*. 2020. Вип. 1 (98). С. 22-32.
2. Теоретико-методологічні засади розвитку інноваційних агротехнологій в адаптивних системах землеробства за кліматичних трансформацій / М. А. Ткаченко та ін. Вінниця : ТВОРИ, 2026. 384 с. ISBN 978-617-8845-04-9.
3. Arshad M. A., Soon Y. K., Azooz R. H., Lupwayi N. Z., Chang S. X. Soil and crop response to wood ash and lime application in acidic soils. *Agronomy Journal*. 2012. Vol. 104, No. 3. P. 715-721. DOI: 10.2134/agronj2011.0355.

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ПІД ТЕХНІЧНИМИ КУЛЬТУРАМИ ДИВЕРСИФІКОВАНИХ СІВОЗМІН В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Литвиненко І. І., аспірант

Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії
аграрних наук України», с-ще Чабани, Україна

Ефективне функціонування сучасного інтенсивного аграрного виробництва значною мірою визначається впровадженням науково обґрунтованих сівозмін, адаптованих до спеціалізації господарства, ґрунтово-кліматичних умов і прийнятої системи землеробства. Важливого значення при цьому набуває дотримання технологічних, організаційних і виробничих вимог, які забезпечують узгоджене проведення агротехнічних заходів та раціональне використання земельних ресурсів.

Оптимізація структури посівних площ, обґрунтоване співвідношення культур і послідовність їх розміщення у сівозміні створюють сприятливі умови для реалізації продуктивного потенціалу рослин, стабілізації врожайності та підтримання родючості ґрунту. Науково сформована сівозміна дає змогу системно планувати технологічні операції, підвищувати ефективність використання ріллі та забезпечувати більш збалансоване функціонування агроєкосистем [1, 2].

Раціонально сформована структура сівозміни та оптимальний добір культур не лише забезпечують ефективніше використання ресурсів агроценозу, а й істотно впливають на біологічний стан ґрунту. Чергування культур із різною кореневою системою та кількістю післяжнивних решток створює сприятливі умови для надходження органічної речовини, активізації ґрунтової мікробіоти й посилення процесів її мінералізації та гуміфікації, що безпосередньо відображається на рівні мікробіологічної активності ґрунту.

Целюлозоруйнівна активність ґрунту характеризує інтенсивність функціонування мікроорганізмів і грибів, здатних до розкладання целюлози за аеробних умов. У процесі її мінералізації утворюються проміжні органічні сполуки, які надалі окиснюються до CO_2 і H_2O та можуть слугувати джерелом енергії для азотфіксувальних мікроорганізмів, зокрема, *Azotobacter* і *Clostridium*. Інтенсивність розкладання целюлози тісно пов'язана з процесами мінералізації, гумусоутворення та мобілізації доступних форм вуглецю, тому цей показник широко використовують для оцінювання біологічної активності й родючості ґрунту [3].

За даними С. М. Долі та М. В. Шевченка, на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу України інтенсивність розкладання целюлози істотно залежала від агрофізичного стану ґрунту та умов його аерації: за оранки на глибину 25–27 см активність целюлозоруйнівних мікроорганізмів досягала 24 %, що супроводжувалося формуванням урожайності кукурудзи на рівні 6,70 т/га

[4]. Дослідження З. Дегтярьової також підтверджують тісний зв'язок целюлозолітичної активності чорнозему типового з характером агроценозу та кількістю рослинних решток. У середньому за 2020–2021 рр. найвищу інтенсивність розкладання целюлози – 28,6 % зафіксовано в п'ятипільній сівоzmіні з 60 % насиченням сояшником, тоді як за 40 і 20 % його частки цей показник становив відповідно 23,6 і 13,3 %, а в чистому парі знижувався до 6,2 % [5]. Отже, зростання надходження рослинної органічної маси та формування сприятливого водно-повітряного режиму чорнозему створюють кращі умови для розвитку целюлозоруйнівної мікробіоти й активізації процесів біологічної трансформації органічної речовини.

Дослідження з вивчення впливу попередників, перед попередників і удобрення на агрохімічні показники та біологічну активність ґрунту, урожайність і продуктивність технічних культур у 5-8-пільних диверсифікованих сівоzmінах проводили у підзоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу на чорноземі типовому малогумусному Панфільської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» у тривалому польовому стаціонарному досліді упродовж 2024–2026 рр.

Буряки цукрові та сояшник висівали після пшениці озимої за різних перед попередників у диверсифікованих 5-8-пільних сівоzmінах за органо-мінеральної системи удобрення (побічна продукція попередника (п. п. п.) + $N_{100}P_{100}K_{100}$ для буряків цукрових і п. п. п. + $N_{90}P_{60}K_{90}$ для сояшнику) з внесенням ґрунтових та страхових гербіцидів під досліджувані культури. Технологія вирощування сільськогосподарських культур у досліді загальноприйнята і рекомендована для зони проведення досліджень.

Целюлозоруйнівну активність ґрунту визначали аплікаційним методом за допомогою лляної тканини на скляних пластинах, поміщених в орний шар ґрунту – зону інтенсивного розвитку кореневих систем рослин. Термін експозиції пластин – 30 днів.

За результатами досліджень визначено істотну залежність целюлозоруйнівної активності чорнозему типового від структури сівоzmіни та перед попередника культури. У середньому за 2024–2026 рр. інтенсивність розкладання лляної тканини під сояшником зростала зі збільшенням різноманітності сівоzmіни: у 5-пільній сівоzmіні після ланки «горох – пшениця озима» вона становила 6,5 %, у 7-пільній після «ріпак озимий – пшениця озима» – 7,4 %, а найвищого значення, 8,3 %, досягала у 8-пільній сівоzmіні після ланки «кукурудза на зелений корм – пшениця озима», що порівняно з 5-пільною сівоzmіною целюлозоруйнівна активність у 7-пільній була вищою на 0,9 %, а в 8-пільній – на 1,8 %. Подібна закономірність простежувалася й під буряками цукровими: у 6-пільній сівоzmіні після ланки «соя – пшениця озима», де середній показник становив 6,2 %, тоді як у 8-пільній за включення багаторічних бобових трав – 7,6 %, тобто був вищим на 1,4 % (табл.).

Найбільшу диференціацію варіантів зафіксовано у 2025 р., коли розкладання тканини коливалося від 16,6 до 22,7 %, а абсолютний максимум

відмічено під соняшником у 8-пільній сівоzmіні. У 2024 і 2026 рр. біологічна активність була значно нижчою – відповідно 0,1–0,3 та 1,4–2,4 %, що свідчить про виражену міжрічну мінливість інтенсивності мікробіологічних процесів і пов'язано з максимально посушливими експозиційними періодами (червень).

Таблиця.

Целюлозоруйнівна активність чорнозему типового під технічними культурами у диверсифікованих 5-8-пільних сівоzmінах

Перед попередник	Попередник	Розкладання лляної тканини, %			
		2024 р.	2025 р.	2026 р.	2024–2026 рр.
Соняшник					
5-пільна сівозміна					
Горох	пшениця озима	0,1	18,1	1,4	6,5
7-пільна сівозміна					
Ріпак озимий	пшениця озима	0,1	20,2	1,8	7,4
8-пільна сівозміна					
Кукурудза на з/к	пшениця озима	0,2	22,7	2,1	8,3
Буряки цукрові					
6-пільна сівозміна					
Соя	пшениця озима	0,2	16,6	1,7	6,2
8-пільна сівозміна					
Багаторічні бобові трави (люцерна)	пшениця озима	0,3	20,1	2,4	7,6

Таким чином, одержані результати вказують на стійку тенденцію до посилення целюлозоруйнвної активності чорнозему типового у більш диверсифікованих 8-пільних сівоzmінах, особливо за включення культур, які забезпечують різноякісне надходження рослинних решток і формують сприятливі умови для функціонування ґрунтової мікробіоти.

Література:

1. Бойко П. І., Мартинюк І. В., Цимбал Я. С. Становлення сівоzmінних принципів у системах землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 3. С. 5–13. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-01>
2. Єщенко В. О. Роль сівоzmін у сучасному землеробстві. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2015. Вип. 1. С. 23–27.
3. Lindeman K., Finck M. Sonnenblumen. *Raps*. 1996. № 1. S. 38–39.
4. Доля С. М., Шевченко М. В. Вплив способів обробітку ґрунту на целюлозолітичну активність чорнозему типового за вирощування кукурудзи на зерно. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2024. № 3. С. 56–66. DOI: <https://doi.org/10.54651/agri.2024.03.06>

5. Dehtiarova Z. The effect of short-term crop rotation with different proportions of sunflower on cellulolytic activity of the soil. *Soil Science Annual*. 2022. Vol. 73, № 4. Article 156097. <https://doi.org/10.37501/soilsa/156097>

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ НАФТОПРОДУКТАМИ НА РАННІЙ РОЗВИТОК СОЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНОЇ РЕМЕДІАЦІЇ

Свіщова Я. О., кандидат хімічних наук

Куц О. В., доктор сільськогосподарських культур

Хименко Н. Л., кандидат хімічних наук

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Військові дії на території України призвели до масштабного забруднення ґрунтів токсичними речовинами, серед яких – нафтопродукти та їх складові, важкі метали, вибухові речовини та продукти їх розпаду, а також складові полімерних матеріалів. Одним із пріоритетних завдань для забезпечення продовольчої безпеки України є оперативне відновлення забруднених земель та їх повернення до безпечного та ефективного сільськогосподарського використання. Для вирішення цього питання необхідне проведення комплексних досліджень впливу окремих типів забруднювачів та їх комбінованої дії на родючість ґрунтів, продуктивність сільськогосподарських культур і розроблення ефективних підходів до ремедіації забруднених земель. Широко досліджується вилучення важких металів з використанням різних типів сорбентів [1, 2], а також ремедіація ґрунту після розливу нафти [3].

Наявність у ґрунті дизельного пального та бензину порушує його фізико-хімічні та біологічні властивості, негативно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур та становить загрозу відновленню продуктивності агроєкосистем. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває оцінка впливу забруднення ґрунту нафтопродуктами на врожайність сільськогосподарських рослин, в т.ч. й сої, що є цінною білково-олійною культурою та важливим компонентом сучасних сівозмін. Одним з шляхів зниження негативної дії такого роду забруднювачів є використання спеціалізованих мікроорганізмів та препаратів на їх основі.

Метою дослідження було встановлення впливу забруднення ґрунту дизельним паливом і бензином на схожість насіння та початкові етапи розвитку рослин сої, а також оцінити ефективність біопрепаратів як засобів біологічної ремедіації забрудненого ґрунту.

Дослід проведено у вегетаційному будинку Державного біотехнологічного університету, що забезпечує формування реальних умов розвитку рослин. В дослідженні в якості ґрунту використовували чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий, що займають 60 % площ в Лівобережному Лісостепу України. Попередньо звільненим від органічних залишків ґрунтом масою 4,3 кг заповнювали ємкості об'ємом 5 л. Дно посудини заповнювали дренажним матеріалом – керамзитом масою 300 г. Вологість субстрату впродовж експерименту підтримували на рівні 60 %. Фітотестові дослідження проводили

на сої сорту Господиня. В якості полютантів використовували дизельне пальне (ДП) та бензин марки А-95 (Бн).

Схема досліджень включала низку варіантів поєднання різного рівня забруднення ґрунту нафтопродуктами, внесення біопрепарату Компоназа та рекомендованої норми мінеральних добрив (табл.). В роботі використано три рівня забруднення нафтопродуктами: максимально допустимий рівень нафтопродуктів в ґрунті (1,0 г/кг для дизельного пального та 0,1 г/кг для бензину), половина від МДР та 10-кратне перевищення показнику.

Таблиця.

Схема досліджень з рослинами сої

Шифр варіанту	Вміст ДП, г/кг	Компоназа	НРК	Шифр варіанту	Вміст Бн, г/кг	Компоназа	НРК
ДП1	0.5	—	—	Бн1	0.05	—	—
ДП2	1.0	—	—	Бн2	0.1	—	—
ДП3	10.0	—	—	Бн3	1.0	—	—
ДП4	0.5	+	—	Бн4	0.05	+	—
ДП5	1.0	+	—	Бн5	0.1	+	—
ДП6	10.0	+	—	Бн6	1.0	+	—
ДП7	0.5	+	+	Бн7	0.05	+	+
ДП8	1.0	+	+	Бн8	0.1	+	+
ДП9	10.0	+	+	Бн9	1.0	+	+
К1	-	—	—				
К2	-	+	—				
К3	-	+	+				

Біопрепарат Компоназа (виробник ТОВ «БТУ-центр») містить гриби роду *Trichoderma*, життєздатні ефективні бактерії *Bacillus subtilis*, *Rodex*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Enterococcus faecium* та використовується для прискореного компостування органічних відходів промислового, сільськогосподарського та побутового походження.

Норма мінеральних добрив для досліджень відповідала кількості $N_{60}P_{60}K_{60}$. Всі варіанти було закладено у 10-кратній повторності. Висів насіння проводили через 7 днів після внесення до вегетаційної ємкості нафтопродуктів, мінеральних добрив та біопрепарату згідно схеми досліджу. На 10 та 15 добу після висіву насіння фіксували відсоток схожих рослин.

За вмісту в ґрунті ДП за початкового внесення 1 г/кг знижується схожість насіння сої на 23 %, а при 10 г/кг на 77 % (рис. 1). Встановлено, що початковий вміст Бн на рівні ГДК не впливає на схожість насіння сої. При початковій кількості Бн 1 г/кг схожість знижується на 23 %. В присутності біопрепарату та мінеральних добрив схожість насіння збільшується на 30 та 15 % для початкових вмісту Бн 0,05 та 1 г/кг відповідно.

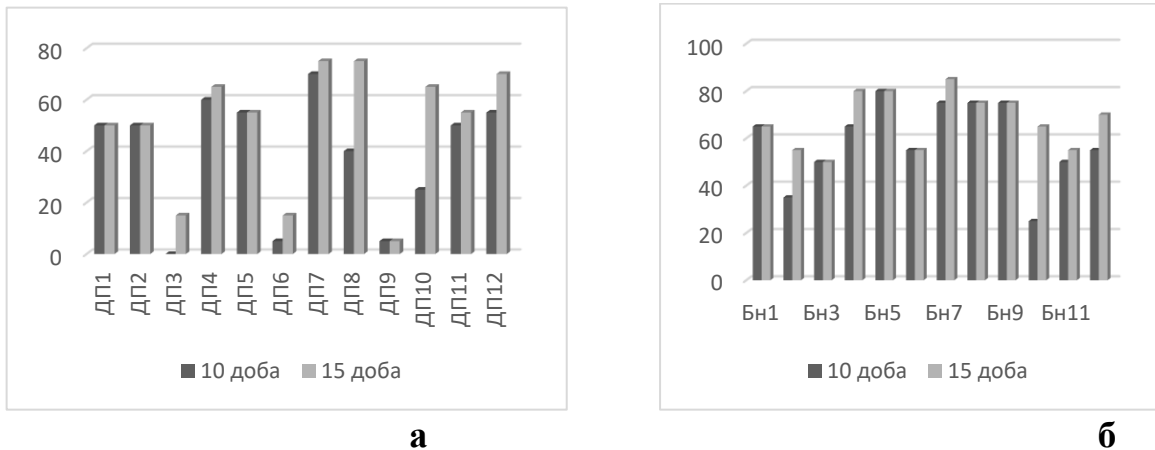


Рис. Польова схожість рослин, %. (а) – в присутності дизельного палива, (б) – в присутності бензину

Вплив ДП та Бн на біометричні показники та їх зміни також різняться. Спостерігається зменшення довжини паростків за збільшення концентрації ДП у всіх варіантах досліду. Внесення до ґрунту біопрепарату Компаназ збільшує довжину паростків на 13-40 %. Наявність в ґрунті мінеральних добрив підсилює дію біопрепарату. На відміну від ДП, наявність бензину в ґрунті в зазначених концентраціях майже не впливала на біометричні параметри рослин впродовж перших двадцяти днів вегетації.

Висновки.

1. Встановлено різницю впливу дизельного пального та бензину в діапазоні концентрацій 0,5–10,0 г/кг та 0,05–1,0 г/кг відповідно на схожість, довжину паростків та кількість листків рослин сої.
2. Використання біопрепарату Компаназ збільшує біометричні показники сої за початкового вмісту дизельного палива в ґрунті до 1.0 г/кг.
3. Використання мінеральних добрив в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує посилення дії біопрепарату Компаназ на біометричні параметри рослин сої.

Література:

1. Буц Ю.В., Крайнюк О.В., Діденко Н.В., Барбашин В.В. Рекомендації щодо забезпечення екологічної безпеки при відновленні екосистем після пожежі. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2020. Вип. 23. С. 41-49. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-04>.
2. Зінченко І.В., Васенко О.Г., Цапко Н.С. Біоремедіація ґрунту активним мулом, як метод відновлення ґрунтового біоценозу після пірогенного впливу. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*: зб. наук. пр. УКРНДІЕП. ХНУ імені В. Н. Каразіна. Харків, 2023. Вип. 45. С. 94-101.
3. Nwogu T.P., Azubuike C.C., Ogugbue C.J. Enhanced Bioremediation of Soil Artificially Contaminated with Petroleum Hydrocarbons after Amendment with *Capra aegagrus hircus* (Goat) Manure. *Biotechnology Research International*. 2015. P. 1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/657349>.

МІКРОБІОТА І ВІДНОВЛЕННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

Тігунова О. О., доктор біологічних наук, старший дослідник

Андріяш Г. С., кандидат біологічних наук

Ємець А. І., доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України

Блюм Я. Б., доктор біологічних наук, професор, академік НАН України
Державна установа «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»,
м. Київ, Україна

Збереження родючості ґрунтів забруднених внаслідок військових дій та відновлення аграрного сектору України є актуальним питанням. Ґрунти зазнають фізичного знищення – вирви від вибухів, ущільнення важкою технікою, руйнування природнього профілю, ерозійні знищення лісосмуг і захисних насаджень через бої, мінування; хімічного забруднення – потрапляння важких металів, залишків вибухових речовин, паливно-мастильних матеріалів; біологічного ушкодження – виродження або навмисне забруднення мікроорганізмами шкідливими для живих організмів [1]. В епіцентрі вибухів ракет, мін та снарядів (у вирвах) температура сягає тисяч градусів в результаті чого жива біота верхнього, найбільш родючого шару ґрунту повністю згорає. Перемішування шарів землі (бомботурбація) переміщує залишки аеробних бактерій в глибину, де вони гинуть без кисню [2]. Спільноти *Bacteroidetes* та *Firmicutes* — первинні бактерії-індикатори, які швидко колонізують обпалені ділянки. Залишки тротилу (ТНТ), гексогену та компонентів ракетного палива є сильними ксенобіотиками. Вони викликають окиснювальний стрес у клітинах мікроорганізмів та гальмують їхній ріст [3]. Продукти згоряння порошу та вибухівки (оксиди сірки та азоту) за з'єднання з вологою утворюють кислоти. Кислий рН є згубним для азотфіксаторів, але стимулює розвиток грибів. Під дією мілітарного стресу структура мікробіому зазнає специфічних змін. Навколо вирв процеси мінералізації починають переважати над процесами гумусоутворення. Це призводить до стрімкої втрати органічного вуглецю та деградації гумусового балансу. Визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану визначається згідно з методикою затвердженою наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 04.04.2022 №167.

Першочергові заходи під час війни включають обстеження та розмінування сільгоспугідь, визначення деградації земель та запобігання ерозії, очищення від уламків, проведення біологічного та хімічного моніторингу, засипання вирв та руйнувань з подальшим біологічним відновленням. Відновлення мікробіоти ґрунту природним шляхом є довготривалим процесом, який може стимулювати розвиток фітопатогенів (як приклад, збудників корневих гнилів). Біоремедіація є екологічно безпечним методом відновлення

екосистем та гумусу за допомогою мікроорганізмів, грибів та рослин [4]. Очищення від хімічного забруднення після бойових дій направлене на розщеплення складних вуглеводів, зв'язування важких металів, нафтопродуктів, розпад залишків порошу. Внесення спеціальних мікробних консорціумів на основі азотфіксаторів і фосфатмобілізаторів (наприклад родів *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Bacillus*) дозволяє штучно перезапустити мікробіологічні конвеєри та прискорити відновлення родючості агроценозів.

Штами роду *Pseudomonas* (наприклад, *P. putida*, *P. fluorescens*) здатні до біоконверсії нітроароматичних сполук, які є основою порохів та вибухівки. За рахунок широкого кола ензимів ці бактерії відщеплюють нітрогрупи від молекул токсиканту, перетворюючи їх на безпечні амінокислоти та азот. Штами роду *Rhodococcus* (зокрема *Rh. globerulus*, *Rh. erythropolis*) мають високу ефективність у деструкції 1,1-диметилгідразину (гептилу). Бактерії руйнують стійкі гідразинові зв'язки, трансформуючи отруту в воду, вуглекислий газ та молекулярний азот. Штами роду *Bacillus* (наприклад, *B. subtilis*, *B. cereus*) утворюють стійкі спори, завдяки чому виживають у екстремально забруднених і випалених вибухами ґрунтах. Вони беруть участь у фінальних стадіях мінералізації проміжних іноді ще більш токсичних продуктів розпаду вибухівки. *B. subtilis* функціонує як індуктор мікробіома, синергічно працюючи з допоміжними мікробами. Поодинокі штами не ефективні для повного циклу розпаду токсичних речовин, тому для цього застосовують консорціуми мікроорганізмів (SynCom), які включають 3-5 видів бактерій та грибів, де кожен наступний вид розщеплює продукти життєдіяльності попереднього. Вуглеводнеоокислювальні бактерії прискорюють розпад нафтопродуктів та залишків палива у декілька разів. Спеціальні мікробіологічні комплекси зменшують біодоступність токсичних елементів, не даючи їм змоги потрапляти в рослини. Внесення азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих штамів повертає ґрунту родючість та пригнічує розвиток фітопатогенів

Особливо актуальне є зв'язування важких металів у деградованих ґрунтах. Свинець, кадмій, миш'як, цинк та ртуть із боєприпасів накопичуються у вирвах у концентраціях, що перевищують норму в 10–20 разів. Вони блокують ферменти бактерій, порушують дихання мікроорганізмів та знижують загальну біомасу біоти. Важкі метали (свинець, кадмій, миш'як, нікель) неможливо зруйнувати, тому мікроорганізми переводять їх у нерозчинні, біологічно недоступні форми, блокуючи потрапляння у майбутній урожай. *Enterobacter cloacae* — штам, який знижує токсичність хрому та кадмію, зв'язуючи їх у мікрокапсули. *Azotobacter chroococcum* — крім фіксації азоту, виділяє експресовані екзополісахариди, які працюють як природний магніт (хелатор) для іонів свинцю та міді. Гриби роду *Trichoderma* (зокрема *Trichoderma harzianum*) — поглинають важкі метали своєю грибноцею (біоаккумуляція) та перетворюють їх на інертні сполуки у глибоких шарах ґрунту.

Традиційні механічні методи рекультивації земель після бойових дій є недостатніми, оскільки вони не здатні нейтралізувати приховані хімічні та

термічні пошкодження ґрунту. Впровадження мікробіологічного підходу – це шлях повернути отруєні паливно-мастильними матеріалами землі до безпечного сільськогосподарського обігу [5]. Успіх регенерації залежить від синергії трьох факторів: точної діагностики забруднення, застосування багатоштамових біопрепаратів (які одночасно розщеплюють хімічні сполуки, зв'язують важкі метали та стимулюють ріст рослин) і подальшої фіторе mediaції сидератами. Це дозволяє в разі прискорити природний період відновлення родючості та гарантувати безпечність майбутньої агропродукції. Використання спеціалізованих штамів мікроорганізмів є найбільш екологічно безпечним, економічно вигідним та природо орієнтованим методом (технологією біоре mediaції) подолання масштабних наслідків бойових дій та збереження земельних ресурсів України [6]. Інтеграція деструкторів нафтопродуктів (*Pseudomonas*, *Rhodococcus*), імобілізаторів важких металів (*Azotobacter*, *Trichoderma*) та анаеробних руйнівників вибухових речовин (*Clostridium*) дозволяє не просто очистити ґрунт від токсикантів, але і повністю регенерувати його біологічну активність та структуру. Виділення автохтонних (місцевих) штамів безпосередньо з місць уражень доводить високий адаптивний потенціал мікробіоти, що закладає фундамент для створення унікальних вітчизняних біопрепаратів нового покоління для повоєнного відновлення агроecosystem. Масштабне впровадження національних мікробіологічних розробок є критично важливим для забезпечення продовольчої та екологічної безпеки України у повоєнний період.

Література:

1. Shulga S., Tigunova O., Andriiash H., Yemets A., Blume Y. Harnessing plant microbiomes to enhance crop resilience and restore war-affected soils in Ukraine. *Frontiers in Plant Science*. 2026. Vol. 17, article number 1868751. doi: 10.3389/fpls.2026.1868751
2. Bonchkovskyi O., Ostapenko O., Bonchkovskyi A., Shvaiko V. War-induced soil disturbances in north-eastern Ukraine (Kharkiv region): Physical disturbances, soil contamination and land use changes. *Science of The Total Environment*. 2025. Vol. 964, article number 178594. doi: 10.1016/j.scitotenv.2025.178594
3. Palchykov V. A., Malaniia M. M., Tymoshenko K. I., Brygadyrenko V. V. Organic soil pollutants resulting from military activities. *Biosystems Diversity*. 2025. Vol. 33, No 4. article number e2561. doi: 10.15421/012561
4. Biliavska L., Iutynska G., Loboda M., Ropotilov B., Skrotskyi S. Dignostics and bioremediation of soil affected by military operation in Ukraine. *Biological Systems: Theory and Innovation*. 2024. Vol. 15. P. 67–78. doi: 10.31548/biologiya/3.2024.67
5. Kravchenko S. A., Abramov S. O., Tytarenko O. O., Ktitorov M. O. Bioremediation of ecosystem using microbial technologies. *Cytology and Genetics*. 2025. Vol. 59. P. 104–116. doi: 10.3103/s0095452725060064

6. Dmytruk O., Yemets A., Dmytruk K. Yeasts as biofertilizers and biocontrol agents: Mechanisms and applications. *Biotechnology and Applied Biochemistry*. 2026. Vol. 73, I. 2. P. 964–976. doi: 10.1002/bab.70029

ПРИНЦИПИ УТИЛІЗАЦІЇ ЗАБРУДНЕНОЇ ФІТОМАСИ РОСЛИН-ФІТОРЕМЕДІАНТІВ ПІСЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОЄННО-ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ

Ткачук О. П., доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Військова агресія проти України призвела до безпрецедентного антропогенного навантаження на земельний фонд держави. Внаслідок вибухів, руйнування військової техніки та розливу пально-мастильних матеріалів значні площі сільськогосподарських угідь зазнали воєнної деградації та забруднення важкими металами, залишками вибухових речовин і токсичними сполуками. Серед екологічно безпечних та економічно доступних методів відновлення таких територій особливе місце посідає фіторе mediaція [1].

Проте успішне очищення ґрунтів за допомогою рослин-гіперакумуляторів породжує нову екологічну проблему – утворення значних обсягів небезпечної фітомаси, що містить високі концентрації екотоксикантів. Просте залишення або хаотичне спалювання цієї біомаси призводить до вторинного забруднення навколишнього середовища.

У зв'язку з цим, обґрунтування та розробка науково-методичних принципів безпечного поводження й утилізації забрудненої фітомаси є критично важливим етапом у загальній стратегії повоєнного відновлення аграрного сектору України.

Метою дослідження є аналіз та систематизація підходів до утилізації токсичної рослинної сировини для мінімізації екологічних ризиків і можливого її залучення до енергетичного чи технічного обігу.

Ефективність фіторе mediaції воєнно-деградованих ґрунтів безпосередньо залежить від здатності рослин акумулювати екотоксиканти (насамперед важкі метали, такі як Pb, Cd, Cu, Zn) у відчужуваній надземній біомасі. Особливий науковий та практичний інтерес становлять багаторічні бобові трави: люцерна посівна (*Medicago sativa*), конюшина лучна (*Trifolium pratense*), еспарцет піщаний (*Onobrychis arenaria*), буркун білий (*Melilotus albus*), лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus*) та козлятник східний (*Galega orientalis*). Ці культури мають потужну кореневу систему, високу інтенсивність наростання вегетативної маси та здатність покращувати структуру і азотний режим ґрунту [2].

Проте після відчуження забрудненої надземної маси зазначених фіторе mediaнтів постає завдання її безпечного виведення з біосферного колообігу. На основі аналізу властивостей цих культур обґрунтовано такі принципи утилізації токсичної фітомаси:

1. Термічна деструкція (піроліз). Оптимальний метод для фітомаси люцерни, козлятника та еспарцету, що мають високий вміст лігніну та целюлози. Низькотемпературний піроліз (400–500 °C) без доступу кисню дозволяє зв'язати важкі метали у стабільній матриці біовугілля. Отримане біовугілля іммобілізує

токсиканти, запобігаючи їх вилуговування, і може бути використане для технічних потреб або безпечного захоронення [3].

2. Контрольоване спалювання (інсинерація). Спалювання сухої надземної маси конюшини, буркуну та лядвенцю у спеціалізованих високотемпературних печах із багатоступеневою системою очищення газів. Це забезпечує зменшення об'єму відходів до 95% у вигляді зольного залишку. Концентрована зола з високим вмістом металів підлягає цементуванню або передачі на підприємства кольорової металургії для екстракції елементів (фітомайнінг) [4].

3. Анаеробне зброджування (експериментальний підхід) – використання соковитої зеленої маси буркуну та люцерни для отримання біогазу. Важкі метали при цьому повністю концентруються у твердому залишку (ефлюенті), який згодом піддається сушінню та спалюванню, що унеможливорює їх потрапляння у трофічні ланцюги.

Утилізація фітомаси за цими принципами дозволяє розірвати ланцюг вторинного забруднення навколишнього середовища та інтегрувати процес очищення ґрунтів у загальну схему екологічної безпеки повоєнного відновлення агросектору.

Висновки. Використання багаторічних бобових трав (*Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Onobrychis arenaria*, *Melilotus albus*, *Lotus corniculatus*, *Galega orientalis*) є високоефективним екологічним інструментом для очищення воєнно-деградованих ґрунтів завдяки їхній здатності інтенсивно акумулювати важкі метали у надземній масі та одночасно покращувати структуру ґрунтового покриву. Ключовим етапом фіторемедіації є повне виведення токсикантів із біосферного обігу, що досягається шляхом розриву трофічних ланцюгів через заборону спалювання на полях або використання цієї біомаси на корм тваринам.

Науково обґрунтовано, що найбільш перспективними принципами поводження із забрудненою фітомасою в умовах України є контрольований піроліз (із отриманням безпечного біовугілля) та високотемпературна інсинерація, яка зменшує об'єм небезпечних відходів до 95% із можливістю подальшої утилізації концентрованої золи. Впровадження запропонованих підходів дозволить мінімізувати ризики вторинного забруднення довкілля та стане важливою складовою екологічної безпеки під час повоєнного відновлення аграрного сектору України.

Література:

1. Мазур О.В. Наукове обґрунтування доцільності використання соняшнику (*Helianthus annuus* L.) для фіторемедіації ґрунтів, забруднених важкими металами. *Аграрні інновації*. 2026. № 35. С. 182-189. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.35.27>
2. Дідур І., Ткачук О., Панцирева Г., Волинець Є. Фіторемедіація техногенно забруднених ґрунтів із використанням бобових багаторічних трав. монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2026. 228 с.

3. Разанов С.Ф., Куценко М.І. Фіторемедіація дерново-підзолистого ґрунту за вирощування нектаропилконосних рослин в умовах Полісся. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 11. С. 213-222. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.23>

4. Ткачук О.П., Вергеліс В.І. Наукове обґрунтування механізму зниження вмісту важких металів у ґрунті методом фіторемедіації бобовими багаторічними травами. *Екологічні науки*. 2023. № 4 (49). С. 131-137. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.17>

СПЕЦИФІКА НАКОПИЧЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК РІЗНИМИ СОРТАМИ СОЇ

Циганська О. І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Війни безпосередньо впливають на стан ґрунтів через фізичні руйнування, а також опосередковано, змінюючи спосіб життя населення та його підходи до використання природних ресурсів. Відновлення ґрунтів після таких впливів є надзвичайно складним процесом, що вимагає глибокого розуміння та комплексного підходу, який враховує фізичні, біологічні, соціальні та економічні аспекти. Зернобобові культури посідають важливе місце не лише як цінний джерело білкового корму, але й як ключовий компонент біологізації землеробства. Вони покращують родючість ґрунтів і мають сприятливий вплив на навколишнє середовище, збагачуючи землю органічними речовинами та біологічним азотом, що сприяє підтримці стабільності її продуктивності. Дослідження свідчать, що завдяки зернобобовим культурам рівень активності біологічних процесів у ґрунті має бути достатньо високим для формування резерву, який здатен зменшити негативний вплив антропогенних факторів на екосистему [3, 4].

Дослідження науковців показали, що вирощування зернобобових культур позитивно впливає на якість ґрунту. Це сприяє підвищенню рівня гумусу, покращенню капілярної пористості та підсиленню здатності ґрунту утримувати вологу. Натомість на контрольних ділянках, де вирощували лише злакові рослини, ці показники залишалися значно нижчими. Крім того, спостерігалось активне стимулювання біологічних процесів завдяки значному зростанню кількості азотфіксуючих бактерій, таких як *Bradyrhizobium* та *Azotobacter*, а також фосформобілізуючих бактерій *Pseudomonas* і *Bacillus* на ділянках із зернобобовими культурами. Варто зазначити, що ці культури демонстрували стабільну продуктивність навіть без додаткового внесення азотних добрив. Це підкреслює важливість їхньої інтеграції в сівозміни задля підтримання родючості ґрунту, поліпшення мікробіологічного балансу та зменшення залежності від використання мінеральних добрив [1, 2].

Визначено особливості нагромадження рослинних решток сортів сої залежно від системи удобрення та варіантів застосування біологічних препаратів при підготовці насіння до сівби. Встановлено, що сорт сої Діадема Поділля накопичував дещо менше рослинних решток в абсолютно сухій речовині у порівнянні із сортом Азимут. При внесенні добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ кількість нагромаджених кореневих решток зростала до 1,59 т/га у сорту Діадема Поділля. За умов мінерального живлення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ спостерігалось зростання кореневих решток до 1,63 т/га. Така ж тенденція спостерігалася і в нагромадженні поверхневих рослинних решток у даного сорту. Проведені нами дослідження дозволили з'ясувати специфіку накопичення рослинних решток

різними сортами сої під впливом варіантів внесення мінеральних добрив і передпосівної обробки насіння біологічними препаратами. Було встановлено, що сорт сої Діадема Поділля характеризується дещо меншим накопиченням рослинних залишків в абсолютно сухій речовині порівняно із сортом Азимут. У разі внесення добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ кількість накопичених кореневих решток для сорту Діадема Поділля досягала 1,59 т/га. При збільшенні рівня мінерального живлення до $N_{30}P_{60}K_{60}$ фіксувалося зростання кореневих решток до 1,63 т/га, а аналогічний ефект спостерігався і в накопиченні поверхневих рослинних залишків цього сорту. Використання біологічних препаратів для обробки насіння перед сівбою також позитивно впливало на накопичення решток у верхньому шарі ґрунту (0-30 см). Максимальне накопичення як кореневих, так і поверхневих решток було досягнуто при застосуванні мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з біопрепаратами Органік баланс моно фосфор (1,5 л/т), Меланоріз (2,0 л/т) та Андеріз (3,0 л/т) для обробки насіння, що забезпечило найбільш ефективні показники у сорту Діадема Поділля.

Література:

1. Циганський В.І., Циганська О.І., Панцирева Г.В., Шевчук О.В. Накопичення біологічного азоту багаторічними бобовими травами та зернобобовими культурами як спосіб відновлення родючості ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 1 (36). С. 16-27. DOI: 10.37128/2707-5826-2025-1-2
2. Korobko A., Kravets R., Mazur O., Mazur O., Shevchenko N. Nitrogen-fixing capacity of soybean varieties depending on seed inoculation and foliar fertilization with biopreparations. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. 25(4). P. 23-37. doi: 10.12911/22998993/183497.
3. Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Pansyryeva H., Ovcharuk V. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*. 2021. 24 (1). P. 54-60. DOI: 10.48077/scihor.24(1).
4. Mazur O., Mazur O., Tymoshchuk T., Didur I., Tsyhanskyi V. Study of legume-rhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience. *Scientific Horizons*. 2024. 27(11). P 68-89. doi: 10.48077/scihor11.2024.68.

Дякуємо закладам, які взяли участь у конференції:

Institute of Evolution, University of Haifa, Israel
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
Гімназія №25 Полтавської міської ради, м. Полтава, Україна
Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна
Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, с. Крути, Чернігівська обл., Україна
ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України, м. Одеса, Україна
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку НААН України, с. Велика Бакта, Україна
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ, Україна
Інститут картоплярства НААН, с-ще Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл., Україна
Інститут овочівництва і баштанництва НААН, сел. Селекційне, Харківська обл., Україна
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, Україна
Інститут сільського господарства Степу НААН, м. Кропивницький, Україна
Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна
Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», с-ще Чабани, Україна
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна
ТОВ «ВИРОБНИЧА ФІРМА СІМЕСТА», м. Одеса, Україна
Український інститут експертизи сортів рослин, м. Київ, Україна
Уманський національний університет, м. Умань, Україна
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна

**V Міжнародна науково–практична конференція
СЕЛЕКЦІЯ АГРОКУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ:
НАПРЯМИ ТА ПРІОРИТЕТИ**

11 вересня 2026 року

**V International Scientific and Practical Conference
BREEDING OF AGRICULTURAL CROPS UNDER
CLIMATE CHANGE: DIRECTIONS AND
PRIORITIES**

September 11, 2026

*Матеріали друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності, зміст і
достовірність представлених матеріалів.*

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське
Одеський район, Одеська область
Україна, 67667
e-mail: icsanaas@ukr.net, сайт: www.icsanaas.com.ua