НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

«СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ: СТРАТЕГІЇ, АДАПТАЦІЯ, ІННОВАЦІЇ»

International Scientific and Practical Conference
“AGRICULTURE UNDER CLIMATE CHANGE: STRATEGIES, ADAPTATION, INNOVATIONS”

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

4–5 листопада 2026 р.
м. Київ

УДК 001:63(4/9)

Сільське господарство в умовах змін клімату: стратегії, адаптація, інновації матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 4–5 листопада 2026 р.)/НУБІП України, 2026. 273 с.

У збірнику опубліковано матеріали доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції «Сільське господарство в умовах змін клімату: стратегії, адаптація, інновації». Висвітлено теоретичні і практичні питання сучасної аграрної науки, напрями їх вирішення та актуальні стратегії адаптації агросфери до глобальних і регіональних кліматичних трансформацій. Особливу увагу приділено ресурсозберігаючим технологіям вирощування сільськогосподарських культур, селекції, управлінню кліматичними ризиками та сталому розвитку агровиробництва.

Відповідальність за достовірність інформації несуть автори публікацій.

ОРГАНІЗАТОРИ ТА ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ОРГАНІЗАТОР

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Агробіологічний факультет • Кафедра рослинництва

ПАРТНЕРИ

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України
м. Київ, Україна

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України
м. Київ, Україна

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України
м. Київ, Україна

Сільськогосподарський університет у Кракові
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Польща

Державний університет ім. Ш. Шимоновича в м. Замость
Akademia Zamojska, Польща

Університет прикладних наук Анхальт
Anhalt University of Applied Sciences, Німеччина

Університет Стулгінскіса
Vytautas Magnus University, Литва

Холдинг «Ефективні рішення для розвитку»
Grow Solutions Holdings, Канада

НАВЧАЛЬНІ ЗАКЛАДИ ТА УСТАНОВИ — УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ

УКРАЇНА

- Білоцерківський національний аграрний університет
- Відокремлений структурний підрозділ «Бережанський фаховий коледж (агротехнічний інститут) НУБіП України»
- Відокремлений структурний підрозділ «Мукачівський фаховий коледж НУБіП України»
- Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинський агротехнічний інститут НУБіП України»
- Вінницький національний аграрний університет
- Державний біотехнологічний університет
- Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»
- Дніпровський державний аграрно-економічний університет
- Житомирський агротехнічний фаховий коледж
- Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
- Інститут аграрних ресурсів і регіонального розвитку НААН України
- Інститут агроекології і природокористування НААН України
- Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
- Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України
- Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України
- Інститут сільського господарства Полісся НААН України
- Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
- Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України
- Миколаївський національний аграрний університет
- Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України
- Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса»
- Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП України)
- Національний університет «Києво-Могилянська академія»
- Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого
- Полтавський державний аграрний університет
- Сумський національний аграрний університет
- ТОВ «Західний Буг»
- Транснаціональний освітньо-науковий конгрес
- Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України
- Український інститут експертизи сортів рослин
- Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ІНШІ КРАЇНИ

- Саскачеванський університет *(Канада)*
- Університет Стулгінскіса / Університет Вітовта Великого *(Литва)*
- ADA University *(Азербайджан)*
- Baku Eurasian University *(Азербайджан)*
- Grow Solutions Holdings *(Канада)*
- Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz *(Польща)*
- Nano Research Laboratory, Excellent Center, Baku State University *(Азербайджан)*
- RAGT Semences *(Франція)*
- Toraighyrov University *(Казахстан)*
- Uczelnia Państwowa im. Szymona Szymonowica w Zamościu *(Польща)*
- Uniwersytet Rolniczy w Krakowie *(Польща)*

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Ткачук В.А., ректор, голова оргкомітету;

Тонха О. Л., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності, співголова оргкомітету;

Завгородній В.М., декан агробіологічного факультету, співголова оргкомітету;

Каленська С.М., завідувач кафедрою рослинництва, співголова оргкомітету;

Бойченко С.Г., провідний науковий співробітник Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України (за згодою);

Осадча Н.М., завідувач відділу гідрохімії Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (за згодою);

Рахметов Д. Б., заступник директора з наукової роботи, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України (за згодою);

Марцін Нємєц, професор Сільськогосподарського університету в Кракові, Польща (за згодою);

Алба О., завідувач відділу агрономії в Холдингу «Ефективні рішення для розвитку» (Grow Solutions Holdings), Канада (за згодою);

Каштанова О.Г., професор, декан, Університет прикладних наук Анхальт, Німеччина (за згодою);

Самборський Анджей, професор Державного університету ім. Ш.Шимоновича в місті Замость, Польща. (за згодою);

Макаревічене Віолета, професор Університету Стулгінскіса, Литва (за згодою);

Скриник О.А., доцент кафедри рослинництва, секретар оргкомітету.

ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Новицька Н. В., професор кафедри рослинництва;

Бурко Л.М., доцент кафедри рослинництва;

Бачинський О.В., доцент кафедри рослинництва;

Гарбар Л. А., доцент кафедри рослинництва;

Гончар Л. М., доцент кафедри рослинництва;

Мазуренко Б. О., доцент кафедри рослинництва;

Мокрієнко В. А., доцент кафедри рослинництва;

Пилипенко В. С., доцент кафедри рослинництва;

Свистунова І.В., доцент кафедри рослинництва;

Шутий О.І., доцент кафедри рослинництва;

Юник А. В., доцент кафедри рослинництва

Завгородня С.В., старший викладач кафедри рослинництва;

Сонько Р. В., асистент кафедри рослинництва.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 · Кліматичні зміни та агросистеми: ризики, прогнозування, моделювання 15

Бобер Анатолій, Проценко Лідія
ФОРМУВАННЯ ВМІСТУ АЛЬФА- І БЕТА-КИСЛОТ У ШИШКАХ ХМЕЛЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ 15

Гаврилюк Ірина, Гаврилюк Олександр, Шпакович Богдан
АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ПРОДУКТИВНІСТЬ, ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ ДО БІОТИЧНИХ СТРЕСІВ 18

Гаврилюк І., Гаврилюк О.
КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ 21

Гаврилюк Максим, Мазуренко Богдан
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТРЕСАНТІВ 23

Гарбар Леся
ВІДПОВІДНІСТЬ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ БІОЛОГІЧНИМ ОСОБЛИВОСТЯМ СОНЯШНИКУ 25

Глушко Денис
ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ У ЗОНІ ПОЛІССЯ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 26

Дмитренко Юлія, Вовк Максим
ДОБІР ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЯК СКЛАДОВА ЗНИЖЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ У РОСЛИННИЦТВІ 28

Дутова Галина, Дудка Тетяна
ПОРІВНЯЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК СОРТІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ АМАТОРКА ТА ДОБРА НОВИНА В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ 30

Качан Микола, Жемойда Віталій
ВПЛИВ РІЗНИХ СТРОКІВ ПОСІВУ БАТЬКІВСЬКОГО КОМПОНЕНТУ НА ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДУ «АЕГ-270» 33

Кривошеїн Олександр
ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ 34

Логінова Світлана
ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ТА ПОШИРЕННЯ ОСЕРЕДКІВ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ВІННИЧЧИНИ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПРОГНОЗ РИЗИКІВ 35

Мацкевич Вячеслав, Філіпова Лариса, Іванчук Антоній, Афонін Артем
ВПЛИВ КЛІМАТИЧНО ЗУМОВЛЕНОЇ СЕЗОННОЇ МІНЛИВОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ 38

Мельник Тетяна, Червона Віка, Червоний Ярослав
БІОСТИМУЛЯТОРИ ЯК СКЛАДОВА АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 41

Мокрієнко Володимир
ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ 44

Мусієнко Вадим, Мазуренко Богдан
ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 46

Насіковський Володимир, Макода Тетяна
ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОСТІ ТА ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ КАРТОПЛІ ЯК ПОКАЗНИК АДАПТАЦІЇ СОРТІВ ДО ЗМІН КЛІМАТУ 48

Петриченко Василь, Кондратенко Микола, Цицюра Тетяна
АДАПТИВНІ СОРТИ НУТУ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ 50

Пилипенко Вікторія, Левковський Ігор
ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ 52

Пилипенко Вікторія, Хоружий Олександр
ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ 54

Пилипенко Вікторія, Шпітун Вадим
МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЖИТА ОЗИМОГО ГІБРИДА TAYO ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ 56

Свірілін Микола, Ковалишина Ганна
АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ І ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО 58

Сухіна Денис
ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО (SORGHUM BICOLOR) ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА РИЗИКУ БОЙОВИХ ДІЙ 60

Юрченко Світлана, Юрченко Єлизавета
ПОЗАКОРЕНЕВЕ ЖИВЛЕННЯ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АРАХІСУ (ARACHIS HYPOGAEA L.) 62

Шпакович Олександр, Мазур Борис, Гаврилюк Олександр, Ірина Гаврилюк
АКТУАЛЬНІСТЬ ДОБОРУ РЕМОНТАНТНИХ СОРТІВ МАЛИНИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО УДОБРЕННЯ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ 65

Lysyuk Roman, Burko Lesya
EXCESSIVE PRECIPITATION AND SORGHUM PRODUCTIVITY: A REVIEW 68

СЕКЦІЯ 2 · Україна в умовах кліматичних змін: регіональні стратегії адаптації та відновлення 72

Бойченко Світлана, Майданович Надія, Кучма Тетяна, Клименко Костянтин
КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ В УКРАЇНІ: ТЕНДЕНЦІЇ, ЕКСТРЕМАЛЬНІ ЯВИЩА ТА ВРАЗЛИВІСТЬ ЕКОСИСТЕМ 72

Васильченко Максим, Жемойда Віталій
ВИРОБНИЧЕ ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ СП ТОВ «НИВА ПЕРЕЯСЛАВЩИНИ» 75

Гарбар Леся, Бородій Сергій
ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЮЮЧОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ 76

Гарбар Леся, Ванджура Максим, Кнап Надія
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ ЗА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ 77

Гізетдінов Едуард, Бурко Леся
ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 79

Готвянська Анна, Горщар Владислав
ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ 81

Диня Володимир, Стрихар Михайло
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОВОЧЕПЕРЕРОБНІЙ ГАЛУЗІ 83

Карабач Катерина, Висоцький Влад
РИЗИКИ ДЕГРАДАЦІЇ ТА НАПРЯМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ОПІДЗОЛЕНИХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ 86

Кисельов Андрій, Кисельов Дмитро, Каленська Світлана
ГЕНОТИП × СЕРЕДОВИЩЕ ТА ПАРАМЕТРИЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ (TRITICUM DURUM DESF.) ЗА КОНТРАСТНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ 88

Кисельов Дмитро, Каленська Світлана
ВПЛИВ ВАПНУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНУ ЯКІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 90

Ковалишина Ганна, Придатко Валерій
УРОЖАЙНІСТЬ І ПОЛЬОВА ПЕРЕЗИМІВЛЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА КОНТРАСТНИХ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ 92

Корнієнко Тарас, Мокрієнко Володимир
ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ З УРАХУВАННЯМ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 95

Кривопуск Андрій, Насіковський Володимир
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТАБІЛІЗАЦІЇ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ОЛІЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ АДАПТАЦІЇ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 97

Кушнірук Дмитро, Гаврилюк Олександр
НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЖИНИ (RUBUS FRUTICOSUS L.) ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО УДОБРЕННЯ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 99

Латиш Ольга, Скриник Олеся
ОЦІНКА КЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ОДЕСЬКОЇ ТА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ У ЗІСТАВЛЕННІ З ЄВРОПЕЙСЬКИМ БЕНЧМАРКОМ ВИСОКОЇ ІНСОЛЯЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ОСТРОВА КРИТ 102

Ліннік Андрій
АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL У ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ ДО КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ 104

Овчарук Олег, Шалашов Максим, Юзлова Аріна, Кравченко Анастасія, Скиба Гліб, Хуторний Віталій
ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ 106

Осадча Наталія, Никифорук Олена, Писаренко Лариса, Орещенко Андрій
АДАПТАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОСІВІВ ДО ДЕФІЦИТУ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ **108**

Павленко Михайло, Новицька Наталія, Доктор Наталія, Гудзовата Ольга
ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ТА БІОЛОГІЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВОСУМІШОК **112**

Пилипенко Вікторія, Бойко Олександр
ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СОРТІВ ГАРБУЗА ВЕЛИКОПЛІДНОГО (CUCURBITA MAXIMA DUCH.) В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ **114**

Пилипенко Вікторія, Грищенко Олександра
УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ **116**

Придатко Володимир, Ковалишина Ганна
МІЖРІЧНА МІНЛИВІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ **117**

Притула Антон, Осадча Наталія
ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ТА АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ РОСЬ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА **120**

Рибіцький Максим, Новицька Наталія, Доктор Наталія, Гудзовата Ольга
ЛАБОРАТОРНА МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ ЧУТЛИВИХ ДО НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ **123**

Томашук Олег
АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЕРНОФУРАЖНИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН **125**

Шаляревич Іван, Юник Анатолій
АДАПТАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ДО УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ **126**

Шутий Олександр, Петруша Вадим
ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ **129**

Шутий О.І., Якимчук І.О.
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ **130**

Hrinchenko Svitlana
PRESERVATION OF CULTURAL LANDSCAPES IN RURAL TERRITORIAL COMMUNITIES OF UKRAINE UNDER CLIMATE CHANGE: STRATEGIC AND CULTURAL STUDIES PERSPECTIVES **131**

Kurta O.V., Yasinsky D.O., Yarosh A. V.
SUSTAINABLE IRRIGATION DEVELOPMENT IN UKRAINE UNDER CLIMATE CHANGE: WATER-SAVING TECHNOLOGIES AND ADAPTATION OF IRRIGATION AND DRAINAGE INFRASTRUCTURE **133**

СЕКЦІЯ 3 · Інноваційні та цифрові технології в кліматично орієнтованому сільському господарстві **136**

Alakbarova Shafiga, Abbasov Mehraj
CARBON DOTS FOR DROUGHT AND SALINITY TOLERANCE IN CROPS: A CRITICAL REVIEW OF PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND APPLICATION STRATEGIES **136**

Антал Тетяна, Орел Арсеній
ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН СОЇ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА БІОСТИМУЛЯЦІЇ 139

Гізетдінов Едуард, Бурко Леся
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ 141

Глінський Тарас, Гаврилюк Олександр
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ (FRAGARIA × ANANASSA DUCH.) МЕТОДОМ ГІДРОПОНІКИ 143

Диня Володимир, Диня Уляна
ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 146

Дудка Світлана
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ 149

Загородний Віктор, Овчарук Олег, Овчарук Катерина, Тимчук Анатолій
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРА ВУКСАЛ МІКРОПЛАНТ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ 151

Коробко Аліна
ІЧ-МІКРОНІЗАЦІЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД ІНАКТИВАЦІЇ АНТИПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ 154

Курілов Д. В., Подпрятов Г. І., Яблонська Л. П.
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ 157

Кучмійова Тетяна, Терянік Діана
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У АГРОСФЕРІ У НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ 159

Лавська Наталія, Надоліна Валерія
ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ГОРОХУ НА ЛІВОБЕРЕЖЖІ УКРАЇНИ 161

Овчарук Олег, Овчарук Василь, Овчарук Катерина, Сенишен Костянтин
ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ 163

Ороховський Андрій, Овчарук Олег, Овчарук Катерина, Слишинський Руслан
ВПЛИВ СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРОТЕКТОРА ВУКСАЛ БІО АСКОФОЛ В АГРОЦЕНОЗАХ СОЇ В ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОМУ 166

Пархоменко Олександр, Церуш Катерина
ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВОЇ HR-АНАЛІТИКИ ТА КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА 170

Поліщук Олександр
ТЕХНОЛОГІЯ NO-TILL, ЇЇ ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ 173

Приплавко Світлана, Логвиненко Вадим
ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ РОСЛИН НА РІСТ І ВРОЖАЙНІСТЬ РЕДИСКИ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ 175

Хмара С., Козечко В.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН **176**

Шебаніна Олена, Тищенко Світлана
МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ЗОВНІШНЬОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ОРГАНІЧНІ АГРОЕКОСИСТЕМИ НА ОСНОВІ ВІДКРИТИХ ГЕОПРОСТОРОВИХ ТА КЛІМАТИЧНИХ ДАНИХ **178**

СЕКЦІЯ 4 · Ґрунт, вода та раціональне використання природних ресурсів **182**

Антал Тетяна, Данканич Андрій
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ ГІБРИДІВ ТА УДОБРЕННЯ **182**

Волошин Ярослав, Іжболдін Олександр
ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН ТА АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ **184**

Грабовський Олексій, Юник Анатолій
АЗОТНЕ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ НОРМ ДОБРИВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ **186**

Козлова Ольга
ҐРУНТОВО-РЕСУРСНІ ОРІЄНТИРИ БІОЛОГІЗОВАНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ **190**

Кочерга О.Л., Позняк В.В.
ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ІНОКУЛЯНТІВ І МІКРОДОБРИВ **192**

Машура В. С., Столярчук І. Р., Позняк В. В.
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ **194**

Мицик Олександр, Шевченко Сергій, Гаврюшенко Олександр
ТРАНСФОРМАЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АГРОГЕННИХ ЧОРНОЗЕМІВ У СХИЛОВИХ АГРОЛАНДШАФТАХ **196**

Першута Володимир, Юник Анатолій
ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (Zea mays L.) В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО 2026 РОКУ В ЛІСОСТЕПУ **199**

Пилипенко Вікторія, Гринь Катерина
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ **201**

Ситнік Олена
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ҐРУНТОВИХ І ВОДНИХ РЕСУРСІВ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ **203**

Чайка Віталій, Гаврилюк Олександр
МУЛЬЧУВАННЯ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ (FRAGARIA × ANANASSA DUCH.) **205**

Якубенко Павло, Доля Микола
Деградація та ерозія ґрунтів у Правобережному Лісостепу України: статистика, заходи запобігання та відновлення **208**

Melnychenko P. V., Yarosh A. V.
OPTIMIZATION OF WATER-SAVING DRIP IRRIGATION SCHEDULING FOR GREENHOUSE TOMATOES BASED ON MICROCLIMATE AND SOIL MOISTURE ANALYSIS 209

СЕКЦІЯ 5 · Біоенергетика та циркулярна біоекономіка 213

Юник Анатолій
ПРОМІЖНІ КУЛЬТУРИ РОДИНИ BRASSICACEAE ЯК ДЖЕРЕЛО СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ В УКРАЇНІ 214

СЕКЦІЯ 6 · Декарбонізація сільськогосподарського виробництва. Регенеративне виробництво. Агробіорізноманіття 218

Акуленко Владислав, Бурко Леся
РОЛЬ БОБОВИХ ТРАВ У НАГРОМАДЖЕННІ БІОЛОГІЧНОГО АЗОТУ ТА ПІДВИЩЕННІ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ 213

Бурко Леся, Ямкова Валентина, Винокур Антон, Поліщук Анна
ДИНАМІКА ЛІНІЙНОГО РОСТУ ТА НАКОПИЧЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ СУМІШОК КУКУРУДЗИ З БОБОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ 218

Винокур Антон, Бурко Леся
ПІСЛЯЖНИВНІ СИДЕРАТИ ЯК ДОСТУПНИЙ СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ: ПЕРЕВАГИ ТА ОБМЕЖЕННЯ 219

Герасименко Денис, Аврамчук Богдан
НАРОСТАННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ, НОРМ ВИСІВУ ТА УДОБРЕННЯ 221

Гончар Любов
ПОТЕНЦІАЛ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ АГРОЕКОСИСТЕМ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО 223

Гончар Любов, Гнедов Костянтин
РОЛЬ БІОПРЕПАРАТІВ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ТА ПІДВИЩЕННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАЛОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ 225

Гончар Любов, Кушній Дмитро
ГРЕЧКА ЯК ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНА КУЛЬТУРА В СИСТЕМІ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ 227

Завгородній Олександр, Аврамчук Богдан
ФОРМУВАННЯ ЛІНІЙНОГО РОСТУ РОСЛИН ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ 229

Загуменник Ілона, Аврамчук Богдан
ФОРМУВАННЯ ГУСТОТИ ТРАВОСТОЮ ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ 231

Каленська Світлана, Правилов Віталій
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗА ПОЄДНАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ІНОКУЛЯНТІВ ТА АРБУСКУЛЯРНО-МІКОРИЗНОГО ПРЕПАРАТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ 232

Каленська Світлана, Свистунова Ірина
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ІЗ C_3- ТА C_4-ТИПАМИ ФОТОСИНТЕЗУ ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СКОШУВАННЯ 235

Коваль Іван, Свистунова Ірина, Захлєбаєв Максим
ФОРМУВАННЯ КОРМОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРКУНУ БІЛОГО В ОДНОВИДОВИХ ТА СУМІСНИХ ПОСІВАХ ЗІ ЗЛАКОВИМИ КУЛЬТУРАМИ 237

Кудла Богдан, Свистунова Ірина
ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ 239

Литвинчук Аріна, Школа Владислав, Свистунова Ірина
ФОРМУВАННЯ ОБЛИСТНЕНОСТІ КОМПОНЕНТІВ БОБОВО-ЗЛАКОВОГО АГРОФІТОЦЕНОЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ 241

Мороз Кирило, Свистунова Ірина
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОСТІ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ ОЗИМИХ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ 243

Пророченко Сергій, Бурко Леся, Тимошенко Владислав
ФОРМУВАННЯ БОТАНІЧНОГО СКЛАДУ СІЯНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ 245

Руська Анастасія, Аврамчук Богдан
ВПЛИВ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ РОСЛИН ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО 246

Шейдик Кароліна, Савіна Олена,Тегза Антоніна,Матієга Ольга
ОЦІНЮВАННЯ ФЕНОТИПОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ NICOTIANA RUSTICA L. МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ 249

Школа Владислав, Свистунова Ірина
ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВОСУМІШЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ 251

Zavgorodnya Svitlana, Storozhyk Larysa
DESTRUCTION OF SWEET SORGHUM (SORGHUM SACCHARATUM (L.)) CROP RESIDUES AND DEPOSITION CAPACITY IN CROP AGROCOENOSES 253

СЕКЦІЯ 7 · Економіка, політика та управління кліматичними ризиками 256

Błoński Paweł, Bieniek-Majka Maryla, Zulfiya Amangeldinovna Arynova, Yesmagambetov Issabay
FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED UKRAINIAN AGRIBUSINESS COMPANIES AMID CLIMATE AND WARTIME RISKS, 2010–2025 256

Бобер Ірина, Бобер Анатолій
ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ АГРАРНОГО ЕКСПОРТУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ 259

Оловяннікова Галина
УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН СИРОВИННОЇ БАЗИ 261

Россіхін Василь, Попович Ірина, Чулков Даніл, Алфьоров Григорій
ДОГОВІРНА КООРДИНАЦІЯ СПІЛЬНИХ АДАПТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ АГРОВИРОБНИКІВ В УМОВАХ ПОСУХИ 263

Россіхіна Галина, Попович Євген, Кобильнік Дмитро, Плотнікова Катерина
ВІДБІР АДАПТАЦІЙНИХ ІНВЕСТИЦІЙ АГРОВИРОБНИКІВ ЗА КЛІМАТИЧНОЇ ТА ФІНАНСОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ 265

Семенченко Олена
ЕКОНОМІКА, ПОЛІТИКА ТА УПРАВЛІННЯ КЛІМАТИЧНИМИ РИЗИКАМИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В УКРАЇНІ **267**

Кваша Катерина, Чміль Алла
СВІТОВИЙ РИНОК КАКАО В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ЦІНОВІ РИЗИКИ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ УКРАЇНИ **268**

Мураховський Максим
ГЛОБАЛЬНА ДИФУЗІЯ ГЕНЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ІНСТИТУЦІЙНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ТА НАЦІОНАЛЬНІ МОДЕЛІ ВПРОВАДЖЕННЯ **271**

СЕКЦІЯ 1

Кліматичні зміни та агросистеми: ризики, прогнозування, моделювання

УДК 633.791:581.192

ФОРМУВАННЯ ВМІСТУ АЛЬФА- І БЕТА-КИСЛОТ У ШИШКАХ ХМЕЛЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ

Бобер Анатолій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
Проценко Лідія, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу біохімії хмелю і пива та біотехнології
Інститут сільського господарства Полісся НААН України, м. Житомир, Україна

Анотація. У тезах представлено результати досліджень впливу сортових особливостей і погодних чинників на формування вмісту альфа- та бета-кислот у шишках ароматичних і гірких сортів хмелю в умовах Житомирської області. Встановлено міжсортові відмінності за накопиченням гірких кислот, визначено частку впливу генотипу, погодних умов та їх взаємодії. Виявлено вищу варіабельність альфа-кислот порівняно з бета-кислотами, що свідчить про більшу чутливість альфа-кислот до погодних умов вегетаційного періоду. Виділено сорти Заграва та Руслан, які поєднували високий вміст альфа- та бета-кислот із відносною стабільністю показників за роками досліджень.

Ключові слова: *хміль, альфа-кислоти, бета-кислоти, пивоваріння, сорт, погодні умови, варіабельність, стабільність, співвідношення бета-кислот до альфа-кислот.*

Вступ. Формування вмісту альфа- і бета-кислот у шишках хмелю (Humulus lupulus L.) є складним біохімічним процесом, що визначається взаємодією генетичних особливостей сорту та умов вирощування. Альфа-кислоти (гумулони) відповідають за гіркоту пива, тоді як бета-кислоти (лупулони) відіграють роль у формуванні післясмаку та стабільності аромату [1-4]. У сучасних дослідженнях все більше уваги приділяється не лише абсолютному вмісту цих кислот, а й їх стабільності за різних кліматичних умов.

Дослідження [5,6] проведені протягом 15 років з різними європейськими сортами показали, що всі досліджувані сорти хмелю демонстрували тенденцію до зменшення вмісту альфа- та бета-кислот, яка корелює з тривалими змінами клімату та умовами вирощування. Це підтверджує, що не лише короткострокові погодні коливання, але й довгострокові тренди глобальних змін клімату можуть бути важливими чинниками формування технологічних показників хмелю. Цими авторами доведено, що варіабельність альфа- і бета-кислот істотно відрізняється між сортами, причому ароматичні сорти характеризуються більшою чутливістю до температурних коливань.

У масштабному міжрегіональному дослідженні впливу кліматичних змін на європейське хмелярство показано [7], що зростання температури та зменшення опадів призводять до зміщення фенологічних фаз розвитку хмелю, прискорення термінів достигання, значного зменшення врожайності та зниження вмісту альфа-кислот – основних гірких компонентів, що визначають якість сировини для пивоваріння. Порівняння показників до та після 1994 року засвідчило, що виробництво скоротилося майже на 0,2 т/га на рік, а вміст

альфа-кислот зменшився на 0,6 %. Модельні прогнози до 2050 року передбачають подальше скорочення врожайності хмелю на 4–18 % та вмісту альфа-кислот на 20–31 % під впливом зростання температури та посухи. Ці результати підкреслюють, що кліматична нестабільність є суттєвим фактором ризику для виробництва хмелю й вимагає впровадження адаптаційних заходів у селекції, агротехніці та плануванні виробництва.

Враховуючи поточні та прогнозовані тенденції зміни клімату [7-9], адаптація до клімату потрібна для посилення стабільності і стійкості хмелярської та пивоварної галузей. На відміну від однорічних культур, для багаторічних культур, таких як хміль, виробникам хмелю та іншим зацікавленим сторонам потрібно більше часу для прийняття рішень.

Мета дослідження полягала у встановленні частки впливу сортових особливостей та погодних чинників на формування вмісту альфа- і бета-кислот у ароматичних і гірких сортах хмелю в умовах Житомирської області України.

Методи. Дослідження проводилися протягом 2012–2022 рр. із дев'ятьма комерційно важливими українськими сортами хмелю ароматичного типу: Клон 18, Злато Полісся, Слов'янка, Національний, Заграва та гіркого: Альта, Промінь, Руслан, Ксанта, внесеними до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Хміль досліджуваних сортів вирощувався в умовах спеціалізованих хмелегосподарств Житомирської області. Технологія вирощування відповідала загальноприйнятим рекомендаціям, відповідно до яких було проведено весь комплекс агротехнічних заходів. Відбір зразків шишок хмелю здійснювали з промислових партій відповідних сортів впродовж усього періоду досліджень. Щорічно досліджували 10 зразків отриманих від партій кожного сорту хмелю. Для визначення вмісту гірких речовин від кожної партії з трьох різних місць мішка (тюка), які попали у вибірку відбирали точкові проби приблизно рівними порціями масою не менш ніж 50 г. Отримані точкові проби ретельно перемішували та формували об'єднану пробу масою не менше 1 кг. Із неї методом квартування виділяли середню пробу масою близько 300 г, яку використовували для визначення вмісту *альфа- і бета-кислот* [10].

Результати дослідження. Дослідження проведені в умовах Житомирської області протягом 2012–2022 рр. показали [11], що динаміка вмісту альфа- і бета-кислот характеризувалася значною мінливістю, що відображає вплив сортових особливостей та погодних умов вегетаційного періоду. Середній вміст альфа-кислот у шишках хмелю сортів ароматичного типу становив – 4,0 %, сортів гіркого типу – 7,7 %. Вміст бета-кислот у ароматичних сортів відповідав середньому сортовому значенню на рівні 4,9 %, а у гірких був дещо нижчим – 4,8 %. Виявлено суттєву міжсортову диференціацію за вмістом альфа- та бета-кислот. Серед ароматичних сортів максимальне накопичення альфа- і бета кислот забезпечував сорт Заграва на рівні 5,4 % і 6,2 % відповідно, а мінімальне Клон 18 – 2,5 % і 3,3 %. Серед групи гірких сортів найвищі значення вмісту альфа- і бета-кислот встановлено для сортів Руслан на рівні 8,5 % і 6,0 % та Ксанта 8,6 % і 5,6 % відповідно, найнижчі для сорту Промінь – 6,0 % і 3,7 %.

Результати досліджень засвідчили, що погодні умови вегетаційного періоду впливали на накопичення альфа- та бета-кислот, зумовлюючи варіабельність показників за роками досліджень. Так для сортів ароматичного типу коефіцієнт варіації вмісту альфа-кислот варіював у межах (V_p = 14,3–24,0 %), для сортів гіркого типу у межах (V_p = 9,4–16,3 %). Варіативність вмісту бета-кислот за роками досліджень у групі сортів ароматичного типу була у межах (V_p = 13,9–16,1 %), у групі сортів гіркого типу в межах (V_p = 9,8–16,1 %). Виявлено, що сорти хмелю гіркого типу характеризуються більш стабільним рівнем альфа-кислот, тоді як для сортів ароматичного типу властива більша варіабельність цього показника. Альфа-кислоти характеризувалися вищою чутливістю до погодних чинників, тоді як бета-кислоти були більш стабільними, що свідчить про різну екологічну пластичність компонентів гірких кислот.

Встановлено, що для сортів хмелю ароматичного та гіркого типу домінуючий вплив на формування вмісту альфа- та бета-кислот мав сорт з часткою впливу для групи сортів ароматичного типу – 66,3 % та 72,0 %, групи сортів гіркого типу – 53,2 % та 67,1 %, відповідно. Вплив погодних умов років досліджень був менш значущим для досліджуваних показників 2-х

типів сортів, і має діапазон значень для сортів ароматичного типу – 20,9 % (альфа-кислоти) і 12,4 % (бета-кислоти) та гіркого типу – 14,1 % (альфа-кислоти) і 14,9 % (бета-кислоти). Взаємодія сорту і погодних умов років досліджень з часткою впливу в діапазоні значень 17,5–32,4 %, свідчить про суттєву зміну реакції сортів на погодні умови різних років. Загалом бета-кислоти характеризуються вищим рівнем генетичної зумовленості та відносно меншою залежністю від погодних факторів порівняно з альфа-кислотами. Натомість альфа-кислоти демонструють більшу чутливість до змін року вирощування, що може бути пов’язано з особливостями регуляції їх біосинтезу та накопичення. Співвідношення бета- до альфа-кислот є комплексним показником, величина якого визначається як генетичними особливостями сортів, так і погодними умовами року, причому для ароматичних сортів більш вагомим є вплив погодних факторів, тоді як для гірких – взаємодія сортових особливостей та погодних умов вегетаційного періоду.

За сукупністю показників вмісту та стабільності альфа- і бета-кислот найбільш адаптивними в умовах досліджуваного регіону визначено сорт ароматичного типу Заграва і сорт гіркого типу Руслан, які поєднували високий рівень накопичення альфа- і бета-кислот із низкою варіативністю за роками.

Висновки. Отже, для обох типів сортів хмелю домінуючим фактором, у формуванні вмісту альфа- і бета-кислот є сорт. Значний вплив також мають погодні умови років вирощування та їх взаємодія із сортом, що вказує на необхідність врахування як сортових особливостей, так і погодних чинників при підборі сортів для вирощування з метою отримання високих та стабільних показників вмісту альфа- і бета-кислот. Результати дослідження дають цінну інформацію про особливості формування вмісту альфа-кислот та бета-кислот у хмелі залежно від генотипу і погодних умов, що є основою для прогнозування якості пивоварної сировини.

Список використаних джерел

1. Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E K., Becker, T. (2014). Humulus lupulus–a story that begs to be told. A review. Journal of the Institute of Brewing, 120(4), 289-314. https://doi.org/10.1002/jib.160

2. Dusek, M., Olsovska, J., Krofta, K., Jurkova, M., Mikyska, A. (2014). Qualitative determination of acids and their transformation products in beer and hop using HR/AM-LC-MS/MS. J. Agric. Food Chem, 62, 31, 7690-7697. dx.doi.org/10.1021/jf501852r

3. Algazzali, V., Shellhammer, T. (2016). Bitterness Intensity of Oxidized Hop Acids: Humulinones and Hulupones J. Am. Soc. Brew. Chem., 74(1), 36-43, DOI 10.1094/ASBCJ2016-1130-01

4. Krofta, K., Hervert, J., Mikyška, A., Dušek, M. (2019). Hop beta acids – from cones to beer. Acta Horticulturae, *62* (1236), 15-22. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1236.3

5. Nesvadba, V., Charvátová, J., Olšovská, J., Trnková S. (2024). Evaluation of variability in alpha and beta acid content in European hop varieties (Humulus lupulus L.). Kvasny prumysl, 70(4), 919-926. https://doi.org/10.18832/kp2024.70.919

6. Nesvadba, V., Straková, L., Fritschová, G., Olšovská, J., Charvátová, J., & Trnková, S. (2023). Evaluation of variability of the content of alpha and beta acids in Czech bittering hop varieties (Humulus lupulus L.). Kvasny prumysl, 69(2), 719-725. https://doi.org/10.18832/kp2023.69.719

7. Mozny, M., Trnka, M., Vlach, V., Zalud, Z., Cejka, T., Hajkova, L., Potopova, V., Semenov, M., Semeradova, D., Büntgen, U. (2023). Climate-induced decline in the quality and quantity of European hops call for immediate adaptation measures. Nature Communications, 14, 6028. https://doi.org/10.1038/s41467-023-41474-5

8. Potopová, V., Lhotka, O., Možný, M., Musiolková, M. (2021). Vulnerability of hop-yields due to compound drought and heat events over European key-hop regions. International Journal of Climatology, 41 (S1), E3136-E2158. https://doi.org/10.1002/joc.6836

9. Eckardt, N., Ainsworth, E., Bahuguna, R., Broadley, M., Busch, W., Carpita, N., Castrillo, G., Chory, J., DeHaan, L., Duarte, C., Henry A. (2023). Climate change challenges, plant science solutions. The Plant Cell, 35 (1), 24-66. https://doi.org/10.1093/plcell/koac303

10. Проценко, Л., Ляшенко, М., Свірчевська, О., Гринюк, Т., Власенко, А. (2020). Методологія оцінювання хмелю і хмелепродуктів. Житомир. Рута. Режим доступу: https://isgpnaan.org/vidavnicha-diyalnist/226.html

11. Проценко, Л., Кошицька, Н., Свірчевська, О., Гринюк, Т., & Бобер, А. (2026). Особливості формування гірких речовин у шишках хмелю сорту Слов'янка. Вісник аграрної науки, 104(9), 37-47. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202609-04

УДК 633.11:631.559:551.583

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ПРОДУКТИВНІСТЬ, ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ ДО БІОТИЧНИХ СТРЕСІВ

Гаврилюк Ірина В., доктор філософії
Гаврилюк Олександр С., доктор філософії, доцент
Шпакович Богдан В., студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Узагальнено результати багаторічних досліджень адаптивного потенціалу пшениці м'якої озимої за мінливих гідротермічних умов. Розглянуто вплив кліматичної варіабельності на формування врожайності, прояв посухостійкості на ранніх етапах онтогенезу, розвиток основних хвороб і шкідників, екологічну пластичність та гомеостатичність сортів. Висвітлено значення генетичного різноманіття, зокрема використання представників роду Aegilops, а також добору батьківських компонентів із високою комбінаційною здатністю для створення адаптивного селекційного матеріалу. Обґрунтовано необхідність комплексної оцінки генотипів за продуктивністю, стабільністю та стійкістю до абіотичних і біотичних стресових чинників.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., зміни клімату, адаптивність, екологічна пластичність, гомеостатичність, посуха, стійкість до хвороб, урожайність.

Актуальність і постановка проблеми. Зміни клімату є одним із визначальних чинників трансформації сучасних агроекосистем. Підвищення температури повітря, нерівномірність розподілу опадів, частіші й триваліші періоди посухи та поява сприятливих умов для розвитку окремих збудників хвороб ускладнюють прогнозування продуктивності сільськогосподарських культур. Для пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), яка посідає провідне місце у зерновому виробництві України, особливо актуальним стає не лише підвищення потенційної врожайності, а й забезпечення її стабільної реалізації за контрастних погодних умов.

Результати багаторічних досліджень свідчать, що реакція сортів пшениці озимої на мінливість середовища істотно відрізняється. Продуктивність формується внаслідок складної взаємодії генотипу, гідротермічних умов, фітопатологічного навантаження та здатності рослин реалізовувати адаптивні механізми. Саме тому оцінка сорту лише за середньою врожайністю не забезпечує повного уявлення про його цінність для виробництва в умовах кліматичних змін (Holyk et al., 2026; Havryliuk et al., 2026).

Одним із вагомих наслідків кліматичної нестабільності є зміна характеру розвитку та поширення хвороб. За результатами досліджень 2018–2022 рр. установлено суттєві відмінності між роками як за рівнем урожайності, так і за інтенсивністю розвитку основних патогенів пшениці озимої. В окремі роки спостерігали спалахи борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу листків, тоді як за інших погодних умов зростало значення шкідників – злакових попелиць і трипсів, здатних бути переносниками вірусних інфекцій. У 2021 р. додатковим суттєвим чинником став фузаріоз колосу. Водночас сорти Ефектна, Землероб, Фортеця Поліська, Пирятинка, Катруся Поліська та низка інших генотипів у різні роки

характеризувалися високою продуктивністю або комплексною польовою стійкістю (Голик та ін., 2023).

Таким чином, кліматичні зміни можуть впливати на продуктивність культури як безпосередньо, через температуру і забезпечення вологою, так і опосередковано – через трансформацію фітосанітарного стану посівів. Це обумовлює необхідність добору генотипів із комплексним типом адаптації.

Аналіз результатів попередніх досліджень. Одним із ключових компонентів адаптивності пшениці є посухостійкість. Дослідження 80 сортів пшениці озимої різного селекційного походження із застосуванням штучного високоосмотичного середовища на основі D-манітолу продемонструвало значну генотипову диференціацію за здатністю насіння проростати в умовах змодельованого водного дефіциту. Було виявлено генотип, який істотно перевищував сорт-стандарт МІП Вишиванка за посухостійкістю, а 24 сорти характеризувалися рівнем стійкості, близьким до стандарту (Гаврилюк & Ковалишина, 2024). Отримані результати підтверджують перспективність ранньої лабораторної діагностики як складової багаторівневої системи добору адаптивного селекційного матеріалу.

Водночас здатність рослин протистояти окремому стресовому чиннику не завжди тотожна високій продуктивності у польових умовах. Багаторічна оцінка сортів пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України засвідчила значну мінливість температурного режиму та забезпечення вологою між роками. Урожайність істотно залежала від гідротермічних умов, а дефіцит вологи у критичні фази розвитку супроводжувався зниженням продуктивності. Особливо важливими для формування майбутнього врожаю виявилися гідротермічні умови осіннього періоду та початку репродуктивного розвитку рослин (Holyk et al., 2026).

Аналіз взаємодії «генотип × середовище» показав, що рік вирощування та взаємодія сорту з умовами року можуть мати більший вплив на мінливість урожайності, ніж безпосередній ефект генотипу. За результатами оцінки 35 українських сортів пшениці м’якої озимої у 2022–2024 рр. середня врожайність коливалася від 508,4 до 661,7 г/м². Високою продуктивністю характеризувалися Царівна, Світанок Миронівський, Водограй Білоцерківський, Зорепад Білоцерківська, Краєвид, МІП Дніпрянка та Квітка Полів. Водночас сорти Царівна та Водограй Білоцерківський поєднували високу продуктивність із помірною міжрічною мінливістю та збалансованою екологічною реакцією. Найвищу гомеостатичність і найнижчу мінливість урожайності встановлено для сорту Кесарія Поліська, тоді як Романтика відзначалася стабільністю як урожайності, так і структурних показників колоса (Havryliuk et al., 2026).

Це свідчить про існування різних адаптивних стратегій сортів. Частина генотипів належить до інтенсивного типу та найбільш повно реалізує потенціал продуктивності за сприятливих умов. Інші сорти характеризуються помірнішою продуктивністю, але вищою стабільністю та здатністю підтримувати її за погіршення умов середовища. Для кліматично орієнтованого землеробства особливу цінність становлять генотипи, які забезпечують оптимальний баланс між урожайністю, екологічною пластичністю та гомеостатичністю.

Важливим напрямом селекції на адаптивність є формування продуктивності колоса. Дослідження F_1-гібридів, отриманих за повною діалельною схемою схрещування шести сортів пшениці м’якої озимої, виявило істотну мінливість за довжиною стрижня колоса, масою колоса, кількістю колосків і зерен та масою зерна з колоса. Високою загальною комбінаційною здатністю як материнські компоненти характеризувалися Катруся Поліська і Світанок Миронівський, а як батьківські – Миронівська 808, Незабудка та Світанок Миронівський. Для більшості гібридних комбінацій установлено часткове або повне домінування окремих продуктивних ознак (Гаврилюк & Ковалишина, 2025). Отже, цілеспрямований підбір батьківських форм створює можливості для поєднання в одному генотипі продуктивності та адаптивності.

Перспективним шляхом розширення генетичного різноманіття залишається також залучення споріднених видів. Представники роду *Aegilops* та амфідиплоїди за участю *Aegilops* і *Triticum* виявляють цінну диференціацію за стійкістю до борошнистої роси, септоріозу листя

і бурої іржі. Окремі генотипи перевищували *T. aestivum* за рівнем стійкості, що дає підстави розглядати їх як перспективні джерела генів стійкості для селекційних програм (Шпакович & Ковалишина, 2024).

Таким чином, формування адаптивних сортів пшениці в умовах зміни клімату потребує інтеграції декількох напрямів оцінювання: урожайності у контрастних середовищах, екологічної пластичності та гомеостатичності, посухостійкості, стійкості до комплексу хвороб і шкідників, стабільності структурних елементів продуктивності та селекційної цінності вихідного матеріалу.

Висновки і пропозиції. Кліматична мінливість істотно змінює умови реалізації генетичного потенціалу пшениці озимої та посилює роль взаємодії «генотип × середовище» у формуванні врожайності. За таких умов пріоритетним напрямом селекції має бути не максимізація продуктивності в окремому сприятливому середовищі, а створення й ідентифікація генотипів, здатних забезпечувати високу та прогнозовану врожайність у широкому діапазоні гідротермічних умов.

До системи оцінювання адаптивного потенціалу доцільно включати показники екологічної пластичності, гомеостатичності, міжрічної варіабельності врожайності, реакції на дефіцит вологи на ранніх етапах розвитку та польової стійкості до комплексу основних патогенів. Перспективним є поєднання польових багаторічних досліджень із лабораторним скринінгом та генетико-селекційною оцінкою вихідного матеріалу.

Використання сортів із різними адаптивними стратегіями, батьківських форм із високою комбінаційною здатністю та генетичних джерел стійкості роду *Aegilops* створює передумови для підвищення стійкості агроценозів пшениці озимої до кліматичних ризиків. Такий комплексний підхід може бути одним із ключових елементів адаптації зернового виробництва України до подальшого зростання гідротермічної нестабільності.

Список використаних джерел:

Гаврилюк, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2024). Вплив посухи, викликаної D-манітолом, на схожість насіння сортів озимої пшениці. Сільське господарство та рослинництво: теорія та практика, (4), 100–110. https://doi.org/10.54651/agri.2024.04.12

Гаврилюк, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2025). Аналіз гібридів м’якої озимої пшениці за основними морфологічними та продуктивними ознаками колоса. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 9. https://doi.org/10.31548/dopovidi/2.2025.09

Голик, Л., Поліщук, С., Райчук, Т., Штакал, М., Левченко, О., Кузьменко, Л., … Шпакович, І. (2023). Урожайність сортів пшениці озимої та контроль спалахів хвороб на рослинах за умов зміни клімату. Вісник аграрної науки, 101(7), 14–22. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-02

Шпакович, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2024). Рід Aegilops як джерело ознак стійкості проти основних збудників листкових хвороб для селекції пшениці м’якої озимої. Наукові доповіді НУБіП України, 108(2). https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.010

Havryliuk, I. V., Kovalyshyna, H. M., Makarchuk, O. S., Litvinov, D. V., Zhyla, R. S., Spriazhka, R. O., & Havryliuk, O. S. (2026). Yield stability, ecological plasticity and spike productivity reveal adaptive strategies of winter wheat cultivars under hydrothermal variability. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 17(5), e26092. https://doi.org/10.15421/0226092

Holyk, L., Havryliuk, I., Levchenko, O., Shtakal, M., Symonenko, N., Oksymets, O., … Tarasenko, O. (2026). Yield stability and adaptive potential of winter wheat cultivars under climate variability in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. https://doi.org/10.32819/202610

УДК 633.11"324":631.524.84:551.583

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ

Гаврилюк І. В., доктор філософії, асистент
Гаврилюк О. С., доктор філософії, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Узагальнено результати досліджень посухостійкості, структури врожаю, екологічної пластичності та стабільності продуктивності пшениці м'якої озимої. Обґрунтовано поєднання лабораторного скринінгу з багаторічним польовим оцінюванням. Запропоновано багаторівневий добір генотипів для мінливих гідротермічних умов Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: *пшениця м'яка озима, зміни клімату, посухостійкість, урожайність, екологічна пластичність, гомеостатичність, селекційний добір.*

Актуальність і постановка проблеми. Коливання температури повітря, нерівномірний розподіл опадів та дефіцит вологи в окремі фази органогенезу ускладнюють реалізацію продуктивного потенціалу пшениці м'якої озимої. За таких умов висока середня врожайність не гарантує стабільності її формування. Один сорт може ефективно використовувати сприятливі умови року, інший – краще підтримувати продуктивність за гідротермічного стресу. Тому обґрунтування сортового складу потребує поєднання оцінок продуктивності, її мінливості та реакції генотипів на екологічні чинники.

Лабораторна реакція насіння на осмотичний стрес характеризує лише одну зі складових посухостійкості, тоді як польова адаптивність залежить від тривалого впливу погодних умов, генотипу та структури продуктивності. Тому оцінювання потребує декількох взаємодоповнювальних критеріїв (Havryliuk & Kovalyshyna, 2024a, 2024b; Havryliuk et al., 2026).

Мета роботи. На основі опублікованих досліджень систематизувати критерії оцінювання адаптивного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої та обґрунтувати їх комплексне використання у селекції й доборі сортів для нестабільних гідротермічних умов.

Матеріали та підхід до узагальнення. Здійснено порівняльний аналіз п'яти публікацій 2024–2026 рр.: лабораторного скринінгу 80 сортів за допомогою D-манітолу, вивчення структури врожаю та якості зерна 53 сортів, діалельних схрещувань шести сортів, багаторічного оцінювання продуктивності 35 сортів і впливу гідротермічних умов на врожайність. Результати окремих дослідів не об'єднували в єдиний статистичний масив.

Аналіз результатів досліджень. За лабораторного випробування 80 сортів на високоосмотичному середовищі МІП Вишиванка перевищував сорт-стандарт за стійкістю під час проростання, а 24 сорти мали показники на рівні стандарту. Найменшу варіабельність оцінок встановлено на десятий день. За даними ANOVA залежність посухостійкості від рекомендованої ґрунтово-кліматичної зони вирощування не була статистично значущою ($p = 0{,}6019$). Тому для скринінгу необхідне безпосереднє тестування генотипів (Havryliuk & Kovalyshyna, 2024b).

За оцінювання 53 сортів встановлено міжсортову мінливість довжини колосового стрижня, кількості колосків і зерен у колосі, маси зерен із колоса та маси 1000 зерен. Порівняння даних за роками, кореляційний аналіз і визначення гомеостатичності допомогли виділити генотипи з високими показниками окремих елементів продуктивності та їх стабільним проявом. Водночас жодна окрема ознака не характеризує повною мірою адаптивність сорту (Havryliuk & Kovalyshyna, 2024a).

У польовому дослідженні 35 сортів (2022–2024 рр.) середня врожайність генотипів становила 508,4–661,7 г/м². Серед продуктивних виділено Царівну, Світанок Миронівський, Водограй Білоцерківський, Зорепад Білоцерківську, Краєвид, МІП Дніпрянку та Квітку Полів.

Царівна й Водограй Білоцерківський поєднували високу врожайність із помірною міжрічною мінливістю, Кесарія Поліська мала найвищу гомеостатичність і найменшу мінливість урожайності, Романтика – стабільні показники колоса. Основними чинниками мінливості урожайності були рік та взаємодія «сорт × рік». Кореляції між окремими ознаками колоса були тіснішими, ніж їхній зв'язок із середньою врожайністю (Havryliuk et al., 2026).

За аналізом кліматичних умов Правобережного Лісостепу підтверджено важливість зволоження під час осіннього розвитку та раннього репродуктивного періоду. За дефіциту вологи продуктивність знижувалася. Порівняння пластичності й гомеостатичності дозволило розмежувати генотипи з інтенсивною реакцією на поліпшення умов та сорти зі стабільнішою врожайністю у контрастні роки (Holyk et al., 2026).

Результати діалельних схрещувань шести сортів доповнюють оцінку адаптивності селекційними критеріями. У гібридів F_1 вищу загальну комбінаційну здатність як материнських форм встановлено для Катрусі Поліської та Світанку Миронівського, як батьківських – Миронівської 808, Незабудки й Світанку Миронівського. Селекційна цінність цих форм не замінює перевірки стабільності їхнього потомства в контрастних середовищах (Havryliuk & Kovalyshyna, 2025).

Запропоновано послідовну систему добору: лабораторний скринінг за осмотичного стресу; оцінювання структури врожаю та якості зерна; багаторічний аналіз урожайності, пластичності й гомеостатичності; перевірка батьківських форм і потомства. Критерії етапів є взаємодоповнювальними.

Висновки і пропозиції. Адаптивність сорту визначається поєднанням урожайності та стабільності її формування за мінливих гідротермічних умов. Для виробництва перспективні генотипи з високою продуктивністю та невеликою міжрічною мінливістю, для селекції – також із високою гомеостатичністю й комбінаційною здатністю. Тестування насіння на D-манітолі доцільне для первинного добору, але не замінює багаторічних польових випробувань. Запропонований підхід потребує перевірки на спільному наборі генотипів у контрастні роки.

Список використаних джерел:

Havryliuk, I., & Kovalyshyna, H. (2024a). Characteristics of soft winter wheat varieties by crop structure and grain quality indicators. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, *28*(4), 68–84. https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.68

Havryliuk, I., & Kovalyshyna, H. (2024b). The effect of drought induced by D-mannitol on the seed germination of winter wheat varieties. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*, (4), 100–110. https://doi.org/10.54651/agri.2024.04.12

Havryliuk, I., & Kovalyshyna, H. (2025). Analysis of soft winter wheat hybrids for main morphological and productive traits of the ear. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, *21*(2), 9–23. https://doi.org/10.31548/dopovidi/2.2025.09

Havryliuk, I. V., Kovalyshyna, H. M., Makarchuk, O. S., Litvinov, D. V., Zhyla, R. S., Spriazhka, R. O., & Havryliuk, O. S. (2026). Yield stability, ecological plasticity and spike productivity reveal adaptive strategies of winter wheat cultivars under hydrothermal variability. *Regulatory Mechanisms in Biosystems, 17*(5), e26092. https://doi.org/10.15421/0226092

Holyk, L., Havryliuk, I., Levchenko, O., Shtakal, M., Symonenko, N., Oksymets, O., Havryliuk, O., & Tarasenko, O. (2026). Yield stability and adaptive potential of winter wheat cultivars under climate variability in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Agrology*, *9*(2), 76–82. https://doi.org/10.32819/202610

УДК 633.112.1:631.559:631.811.98

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ АНТИСТРЕСАНТІВ

Гаврилюк Максим, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Мазуренко Богдан, доктор філософії, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено результати дослідження впливу дворазового застосування антистресантів на продуктивність сортів пшениці твердої ярої Деміра та Ксантія у 2026 р. Встановлено відмінності реакції сортів за фотосинтетичними показниками, структурою врожаю та врожайністю зерна..

Ключові слова: позакореневі обробки, сорт, фотосинтетичний потенціал, структура врожаю, якість зерна.

Вступ. Формування продуктивності пшениці твердої потребує поєднання високої врожайності з належними якісними показниками зерна. Результативність технологічних заходів залежить від сорту та умов вирощування. Польові дослідження засвідчують можливість підвищення врожайності цієї культури за позакореневого застосування препаратів на основі екстрактів водоростей і гумінових речовин [1].

Вітчизняні дослідження також підтверджують важливість узгодження сортових особливостей пшениці твердої ярої із системою живлення. За даними С. М. Каленської та О. І. Шутого, позакореневі підживлення на фоні основного удобрення позитивно впливали на продуктивність і якість зерна досліджуваних сортів в умовах Правобережного Лісостепу України [5]. Це обґрунтовує доцільність подальшого вивчення позакореневих обробок як складової технології вирощування культури, зокрема оцінювання впливу антистресантів на реалізацію продуктивного потенціалу різних сортів.

Біостимулятори розглядають як засоби поліпшення ефективності живлення, толерантності до абіотичних стресів та якості рослинницької продукції [2]. Для пшениці твердої інтерес становить оцінювання їхнього впливу на формування асиміляційного апарату та продуктивність колоса. Дослідження позакореневого застосування гумінових кислот охоплюють показники росту, фотосинтетичного метаболізму й якості зерна цієї культури [3].

Ефективність біостимуляторів залежить від категорії препарату, способу внесення, культури та ґрунтово-кліматичних умов [4]. Тому використання антистресантів у бакових сумішах потребує польового оцінювання їхнього впливу на конкретні сорти. Важливо встановити, чи супроводжуються зміни фотосинтетичних показників підвищенням урожайності та збереженням вмісту білка в зерні.

Метою дослідження було встановлення впливу дворазового застосування антистресантів на фотосинтетичні показники, структуру врожаю, урожайність і вміст білка в зерні сортів пшениці твердої ярої Деміра та Ксантія.

Дані та методи дослідження. Польовий двофакторний дослід проводили у 2026 р. Фактор А: сорти Деміра та Ксантія; фактор Б: без антистресанта (контроль водою), Аміностар, Гуміфілд Форте та YaraVita UNIVERSAL BIO. Кожен препарат вносили двічі по 0,4 л/га: за ВВСН 31 у баковій суміші з регулятором росту та за ВВСН 39–49 з фунгіцидом. Повторність триразова, розміщення варіантів систематичне; загальна площа ділянки 42 м^2, облікова – 27 м^2. Попередник: кукурудза на зерно; норма висіву: 4,5 млн схожих насінин/га, міжряддя 15 см. Удобрення передбачало внесення калійної солі та подвійного суперфосфату по 100 кг/га, діамофосу (18:46) під час сівби у нормі 120 кг/га та аміачної селітри у період кущіння – початку виходу в трубку 100 кг/га. Урожай збирали суцільним обмолотом, структуру врожаю визначали за пробними снопами..

Результати дослідження. Найвищу врожайність у досліді сформував сорт Деміра за застосування YaraVita UNIVERSAL BIO – 4,86 т/га, що перевищувало контроль на 0,70 т/га,

або 16,8 %. Для Ксантії найефективнішим був Гуміфілд Форте: урожайність становила 4,40 т/га з приростом 0,60 т/га, або 15,8 %. У середньому за сортами застосування антистресантів забезпечувало приріст урожайності 0,50–0,59 т/га.

Обробки подовжували вегетаційний період на 2–3 доби порівняно з контролем (90 діб) завдяки збільшенню тривалості періоду від молочної до повної стиглості. Максимальну площу листкового апарату у фазу цвітіння забезпечував Аміностар: у середньому вона перевищувала контроль (29,9 тис. м^2/га) на 2,9 тис. м^2/га. Фотосинтетичний потенціал зростав із 1,47 млн м^2·діб/га на контролі до 1,65 за застосування Аміностару, 1,57 для Гуміфілд Форте та 1,61 млн м^2·діб/га – YaraVita UNIVERSAL BIO. Найбільший приріст площі прапорцевого листка забезпечував Гуміфілд Форте: 3,4 см^2 у середньому та 4,6 см^2 у Деміри.

Застосування антистресантів збільшувало масу зерна з колоса в середньому на 0,10–0,13 г порівняно з контролем (1,10 г). Деміра формувала більшу масу зерна з колоса, ніж Ксантія: у середньому 1,24 та 1,12 г відповідно. Найбільший приріст кількості зернівок у колосі забезпечував Гуміфілд Форте: у Деміри – 3,0 шт. до контрольного значення 29,8 шт., у Ксантії 2,1 шт. до 27,7 шт.

Достовірне збільшення маси 1000 зерен у Деміри встановлено лише за застосування YaraVita UNIVERSAL BIO до 40,3 г, або на 1,4 г порівняно з контролем. У Ксантії всі препарати забезпечували достовірний приріст цього показника на 1,7–2,4 г до контрольного значення 37,2 г. Вміст білка відрізнявся між сортами і становив у середньому 14,8 % у Ксантії та 13,4 % у Деміри; його істотного підвищення за обробок не виявлено.

Найвищий умовно чистий прибуток у Деміри отримано за застосування YaraVita UNIVERSAL BIO – 15,9 тис. грн/га, що на 5,6 тис. грн/га перевищувало контроль; рентабельність становила 47,1 %. Для Ксантії найефективнішим був Гуміфілд Форте, за якого приріст прибутку становив 3,0 тис. грн/га, а рентабельність 38,2 %.

Висновки. У 2026 р. дворазове застосування антистресантів поліпшувало фотосинтетичні показники та елементи структури врожаю пшениці твердої ярої, проте реакція залежала від сорту. Найвищу врожайність Деміри забезпечував YaraVita UNIVERSAL BIO – 4,86 т/га, що перевищувало контроль на 0,70 т/га, а Ксантії у Гуміфілд Форте – 4,40 т/га з приростом 0,60 т/га; ці варіанти були найефективнішими й економічно. Максимальний фотосинтетичний потенціал за застосування Аміностару не збігався з варіантами найвищої врожайності. Приріст урожайності не супроводжувався істотним підвищенням вмісту білка в зерні. Перспективою подальших досліджень є перевірка ефективності препаратів за різних погодних умов упродовж кількох років, уточнення норм і строків їх внесення. Доцільно також оцінити фізіологічні показники стресового стану рослин і порівняти окреме застосування препаратів із внесенням у бакових сумішах для з’ясування їхньої ролі у збереженні продуктивності посівів.

Список використаних джерел:

1. Pačuta, V., Rašovský, M., Michalska-Klimczak, B., & Wyszyński, Z. (2021). Grain yield and quality traits of durum wheat (Triticum durum Desf.) treated with seaweed- and humic acid-based biostimulants. *Agronomy*, 11(7), 1270. https://doi.org/10.3390/agronomy11071270

2. du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021

3. Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., & Alvino, A. (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*, 25(2), 183–191. https://doi.org/10.1051/agro:2005017

4. Li, J., Van Gerrewey, T., & Geelen, D. (2022). A meta-analysis of biostimulant yield effectiveness in field trials. *Frontiers in Plant Science*, 13, 836702. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.836702

5. Каленська, С. М., & Шутий, О. І. (2016). Формування продуктивності та якості пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (3), 19–24. https://doi.org/10.31210/visnyk2016.03.04

УДК 633.854.78:551.58:581.5

ВІДПОВІДНІСТЬ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ БІОЛОГІЧНИМ ОСОБЛИВОСТЯМ СОНЯШНИКУ

Гарбар Леся, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати аналізу погодних умов періоду вегетації соняшнику та їх відповідність біологічним особливостям різних груп стиглості культури в умовах Тернопільської області.

Ключові слова: *соняшник, погодні умови, гібриди, удобрення, ріст та розвиток.*

Вступ. В умовах глобальних змін клімату та погодних умов, які зумовлені підвищенням температурних показників, їх різкими перепадами, нерівномірним розподілом опадів та її недостатньою кількістю, частими посухами виникає потреба пошуку напрямів вирішення зазначеної проблеми в галузі рослинництва. Аграрії багато зусиль спрямовують на інтродукцію та адаптацію нових видів, створення нових сортів та гібридів, що характеризуються високою стабільністю та пластичністю.

Виробники багато уваги приділяють нині використанню адаптивного потенціалу агроценозу, що передбачає комплексні підходи до підвищення адаптивності завдяки селекції, керування екзогенним впливом на рослини, створенням оптимальної структури посівів. Створення та поява сортів та гібридів з високим потенціалом урожайності та стійкості до широкого спектру дії факторів довкілля не здатне вирішити цілком зазначену проблему.

Урожайність сільськогосподарських культур залежить як від температурного режиму, так і від умов зволоження та може контролюватися завдяки підбору адаптованих сортів та гібридів і удосконалення елементів технології вирощування.

Для зростання виробництва соняшнику необхідно забезпечити умови вирощування, у яких рослини були здатні максимально реалізувати свій потенціал. Зокрема, мова йде про створення умов, які були б більш сприятливими за наявністю вологи, ніж південні регіони України. Саме тому спостерігається міграція посівів соняшнику у західні та північні області України. Дослідження науковців, спрямовані на вивчення впливу вирощування соняшнику в умовах достатнього зволоження Лісостепу Західного на динаміку запасів вологи в ґрунті впродовж вегетації культури показали, що високі врожаї культура здатна формувати за наявності достатньої кількості вологи в шарі ґрунту 0-200 мм в осінньо-зимовий період.

Мета досліджень полягала у аналізі погодних умов періоду вегетації, їх відповідності морфобіологічним особливостям гібридів та виявленні більш адаптованих гібридів соняшнику для регіону проведення досліджень. Дослідження проводили впродовж 2022-2024 рр. в умовах Тернопільської області.

Дані та методи дослідження. Польові дослідження проводили у 2022-2024 рр. в умовах Тернопільської області. Дослід – трифакторний, мав 4 повторення. Площа посівної ділянки – 60 м^2, облікової – 42 м^2. Схема досліду передбачала вивчення наступних факторів: фактор А – група стиглості: рання, середньорання, середньостигла; фактор В – гібриди: РЖТ Волльф, Атілла, Бельведер, LG-5478, НК Бріо, НК Конді, П64ЛЛ155, фактор С – варіанти удобрення: 1. $N_{60}P_{60}K_{80}$; 2. $N_{80}P_{80}K_{120}$. Попередник – пшениця озима. Метеопоказники та параметри, які використовували для розрахунків було взято з даних метеостанції м. Тернопіль.

Результати дослідження. Аналіз погодних умов місця проведення досліджень був проведений за показниками коефіцієнтів суттєвості відхилень поточних погодних даних (2022–2024 рр.) від середніх багаторічних параметрів.

Аналіз агрометеорологічних показників впродовж років досліджень свідчить про значну відмінність періодів вегетації між собою. Такі результаті отримані, як за аналізу температурних показників, так і сумарної кількості опадів щомісячно. Аналіз погодних умов

регіону проведення досліджень, свідчить про придатність умов для вирощування гібридів соняшнику всіх груп стиглості, які ми вивчали за тепловими ресурсами та забезпеченістю вологою. Сума активних температур за період квітень–вересень була на рівні 3162,1 ˚С (біологічний мінімум 5 ˚С, за суми ефективних температур – 2263,2 ˚С). За біологічного мінімуму 10 ˚С показники відповідно склали 2977,1 ˚С та 1409,1 ˚С. За зазначений період було отримано і найвищу суму теплових одиниць – 3642,4 ˚С. Сума теплових одиниць за період травень-вересень відповідала показнику 3433,4 ˚С. Запаси вологи у метровому шарі ґрунту залежали від погодних умов року та змінювалися у розрізі років від Коефіцієнт водоспоживання для гібридів ранньої групи стиглості за впливу добрив змінювався від 1173 до 1012 м^3/т на 1 т насіння, середньоранньої – 1171-1017 та середньостиглої – 1100-989 м^3/т на 1 т насіння. Кореляційний аналіз між показниками урожайності соняшнику та запасами вологи в ґрунті показав пряму кореляційну залежність із коефіцієнтом кореляції 0,846.

Висновки: Аналіз погодних умов регіону проведення досліджень, свідчить про придатність умов для вирощування гібридів соняшнику всіх груп стиглості, які ми вивчали за тепловими ресурсами та забезпеченістю вологою.

Список використаних джерел

Kalenska, S.M., & Ryzhenko, A.S. (2020). Evaluation weather conditions for growing sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the northern part of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(2), 162-172. doi: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209229.

Гарбар, Л. А., & Ванджура, М. В. (2025). Біометричні параметри асимілюючої поверхні рослин соняшнику. *Аграрні інновації*, (31), 29-34.

Matskova, S., & V Gumanyuk, A. (2025). Reserves of soil productive humidity are the key to high yield of sunflower. *Research Journal of Agricultural Science*, *57*(1). doi. 10.59463/RJAS.2025.1.19

Haj Sghaier, A., Khaeim, H., Tarnawa, Á., Kovács, G. P., Gyuricza, C., & Kende, Z. (2023). Germination and seedling development responses of sunflower (Helianthus annuus L.) seeds to temperature and different levels of water availability. *Agriculture*, *13*(3), 608. https://doi.org/10.3390/agriculture13030608

Гарбар, Л. А., & Аврамчук, В. І. (2023). *Формування асимілюючої поверхні гібридами соняшнику за впливу удобрення та ретардантів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2023. № 5/105. 11 с*.

Huz, M., Chukhlib, A., & Symonenko, O. (2024). Predictive assessment of the impact of climate change on sunflower production: Analysis of dynamic series and modeling of trends. *Herald of Khmelnytskyi National University*, 331(1), 438-445. doi: 10.31891/2307-5732-2024-331-67

УДК 631:551.58

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ У ЗОНІ ПОЛІССЯ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Глушко Денис, молодший науковий співробітник
Українській гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах представлені результати дослідження впливу кліматичних змін на урожайність кукурудзи у зоні Полісся. Зміни агрокліматичних умов регіону були проаналізовані у розрізі середнього (базового) та несприятливого сценаріїв зміни клімату. Доведено, що кліматичні умови регіону залишаться достатньо сприятливими навіть за умови інтенсивного потепління клімату й реалізації найбільш несприятливого сценарію кліматичних змін.

Ключові слова: *кукурудза, урожайність кукурудзи, кліматичні зміни, зміна агрокліматичних умов, сільськогосподарське виробництво Українського Полісся*.

Вступ. Сільське господарство є однією з ключових галузей Української економіки, від роботи якої істотно залежить економічна стабільність та продовольча безпека країни.

Характерною рисою аграрної галузі є відносно високий ступінь залежності від погодно-кліматичних чинників, яскравим свідченням чого стали структурні перебудови аграрного виробництва останніх десятиріч. Так, регіони Українського Полісся, які ще 30-40 років тому характеризувалися недостатньою теплозабезпеченістю, нині стали центрами виробництва для низки теплолюбних культур на кшталт соняшника та кукурудзи. Природньо, що прогнозування майбутніх перебудов в аграрному виробництві й розробка ефективних стратегій з адаптації галузі неможливі без розуміння найбільш імовірних сценаріїв зміни клімату та їх впливу на виробництво різних культур.

Метою цього дослідження є аналіз впливу найбільш імовірних сценаріїв кліматичних змін на перспективи вирощування кукурудзи у зоні Полісся.

Матеріали та методи дослідження. Оцінка агрокліматичних умов Полісся проводилась для базового (1991-2020 рр.) й прогнозного (2041-2060 рр.) періодів. Оцінка агрокліматичних умов прогнозного періоду базувалася на результатах кліматичних моделювань, проведених для нейтрального (RCP 4.5) та несприятливого (RCP 8.5) сценаріїв кліматичних змін. Кліматичні дані для базового й прогнозного періодів були отримані з репозиторію кліматичних даних проєкту Copernicus. Агрокліматичні умови Полісся оцінювалися за допомогою методики, запропонованої В. П. Дмитренком. Для оцінки умов окремих міжфазних періодів розвитку кукурудзи використовувався сумісний коефіцієнт продуктивності $\eta(T,R)$, який характеризує термічні умови й умови зволоження на кожному з періодів розвитку кукурудзи. Агрокліматичні умови впродовж усього періоду вегетації оцінювалися за допомогою сумарного коефіцієнта продуктивності $S(T,R)$, який враховує значення сумісного коефіцієнта на кожному етапі розвитку культури та внесок цього періоду у формування врожайності. Отримані коефіцієнти оцінювалися за допомогою наступної шкали: 0,86-1,00 — умови сприятливі, 0,66-0,85 — умови задовільні, 0,36-0,65 — умови незадовільні, 0,16-0,35 — дуже незадовільні, 0,15 і нижче — надзвичайні умови.

Результати дослідження. Аналіз сумісних коефіцієнтів продуктивності дозволяє стверджувати, що впродовж базового періоду агрокліматичні умови Полісся були сприятливими або задовільними для вирощування середньо- та пізньостиглої кукурудзи. Дане твердження справедливе для всіх міжфазних періодів розвитку культури. Для ранньостиглих сортів кукурудзи незадовільні умови були зафіксовані лише на останніх міжфазних періодах, що відповідають етапам наливу і дозрівання зерна ($\eta(T,R)$ = 0,60 та $\eta(T,R)$ = 0,56 відповідно). При цьому умови перших міжфазних періодів були сприятливими для кукурудзи усіх груп стиглості. З’ясовано, що зміна кліматичних умов регіону призведе до подальшого посилення диспропорцій між рівнем сприятливості агрокліматичних умов на різних періодах розвитку кукурудзи. Умови ранніх етапів розвитку культури покращаться, а умови пізніх — погіршаться, незалежно від сценарію кліматичних змін. При цьому погіршення агрокліматичних умов на пізніх етапах розвитку кукурудзи буде особливо відчутним для ранньостиглих та середньостиглих її сортів.

Проаналізувавши загальну сприятливість агрокліматичних умов Полісся за допомогою сумарних коефіцієнтів продуктивності можемо стверджувати наступне. Як впродовж базового, так й впродовж прогнозного періодів простежується тенденція до поступового погіршення умов вирощування кукурудзи. При цьому найбільше погіршення агрокліматичних умов очікується при реалізації сценарію RCP 8.5. У зв’язку з чим можемо припустити, що ступінь зниження продуктивності кукурудзи прямо залежатиме від інтенсивності потепління клімату. Дане твердження можемо пояснити тим, що термічні умови Полісся вже наблизилися до біологічних оптимумів культури, а подальше зростання теплозабезпеченості регіону чинитиме надмірний вплив на пагони кукурудзи й спричинятиме зниження її урожайності. Слід зазначити, що попри виявлену тенденцію, агрокліматичні умови Полісся в прогнозному періоді залишаться задовільними навіть за умови найбільш інтенсивного потепління, передбаченого сценарієм RCP 8.5. За умови реалізації цього сценарію, значення $S(T,R)$ для ранньостиглої, середньостиглої, й пізньостиглої кукурудзи становитимуть 68,7, 78,7 та 76,5 відповідно.

Висновки. Зумовлене кліматичними змінами зростання теплозабезпеченості Полісся призводитиме до поступового зниження урожайності кукурудзи. При цьому ступінь зниження продуктивності цієї сільськогосподарської культури прямо залежатиме від швидкості потепління клімату. Попри цю негативну тенденцію, агрокліматичні умови регіону у 2041-2060 рр. залишаться задовільними навіть за умови реалізації найбільш несприятливого сценарію кліматичних змін.

Список використаних джерел:

Дмитренко В. П. (2010). Погода, клімат і урожай польових культур: [монографія]. Київ: Ніка-Центр.

Gridded monthly climate projection dataset underpinning the IPCC AR6 Interactive Atlas. (2025). https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/projections-climate-atlas?tab=download.

УДК 633.854.78:631.559:551.583

ДОБІР ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЯК СКЛАДОВА ЗНИЖЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ У РОСЛИННИЦТВІ

Дмитренко Юлія, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О.Зеленського
Вовк Максим, здобувач вищої освіти ОПП «Селекція і генетика сільськогосподарських культур ОС «Магістр»
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Розглянуто результати виробничого випробування гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Полтавської області у 2026 році. Проаналізовано строки проходження основних фенологічних фаз, урожайність, вологість насіння під час збирання та показники олійності. Встановлено відмінності між гібридами за тривалістю періоду до початку цвітіння та рівнем продуктивності. Визначено перспективні гібриди для виробничого використання з урахуванням комплексу продуктивних і технологічних показників.

Ключові слова: *кліматичні ризики, соняшник, гібрид, група стиглості, фенологічні фази, урожайність, олійність.*

Вступ. Зміни клімату супроводжуються зростанням мінливості температурного режиму та нерівномірністю розподілу опадів упродовж вегетаційного періоду сільськогосподарських культур. Для соняшнику особливе значення мають погодні умови під час формування генеративних органів, цвітіння, наливу та достигання сім'янок. Одним із доступних виробничих інструментів зменшення ризиків є обґрунтований добір гібридів різних груп стиглості, що дає змогу розподілити проходження критичних фаз розвитку в часі та отримати продукцію з відмінними технологічними характеристиками.

Дослідження гібридного складу соняшнику в різних ґрунтово-кліматичних умовах підтверджують важливість урахування генотипових особливостей під час формування технології вирощування (Bagay & Lykhochvor, 2022; Ma'ali et al., 2024). Водночас виробниче оцінювання гібридів безпосередньо в господарствах дає змогу визначити їхню результативність за конкретного поєднання погодних і технологічних чинників.

Мета. Оцінити продуктивність гібридів соняшнику різних груп стиглості за умов мінливого температурного режиму та визначити перспективні варіанти для виробничого використання в умовах Полтавської області.

Методи. Дослідження проводили у 2026 році в ТОВ «Райз-Схід» Полтавської області. Вивчали сім гібридів соняшнику двох груп стиглості: середньоранні P64LE25, Сунаріс, Сурест, Сувора та середньостиглі Арнетес KWS, Сувекс KWS, Сурелі. Сівбу проводили 15 квітня з нормою висіву 60 тис. схожих насінин/га, міжряддям 76 см. Площа ділянки кожного

гібрида становила 0,5 га, повторність – чотириразова. Оцінювали строки настання основних фенологічних фаз, морфологічні показники, структуру врожаю, урожайність та якість насіння. Застосовували польовий, фенологічний, вимірювальний, лабораторний і розрахунковий методи.

Результати та обговорення. Упродовж вегетаційного періоду спостерігали мінливість температурних умов. Зокрема, на початку весняної вегетації відзначено похолодання, а в період цвітіння температура повітря сягала 32 °С. За таких умов важливим було оцінювання особливостей проходження фенологічних фаз різними гібридами.

Початок цвітіння досліджуваних гібридів відбувався в період із 12 до 18 липня. Найраніше ця фаза настала у гібрида Сунаріс (12 липня), а найпізніше – у Сувора та Сурелі (18 липня). Таким чином, різниця між гібридами за строками початку цвітіння становила шість діб. Це свідчить про наявність генотипових відмінностей у проходженні важливих етапів органогенезу, які необхідно враховувати під час планування структури посівних площ.

За результатами збирання середня залікова врожайність середньоранньої групи становила 21,74 ц/га, середньостиглої – 23,01 ц/га. Перевага середньостиглих гібридів становила 1,27 ц/га. Найвищу врожайність сформував гібрид Арнетес KWS – 25,46 ц/га, тоді як серед середньоранніх найкращий результат отримано у Сунаріс – 23,28 ц/га.

Важливою технологічною характеристикою за умов виробництва була вологість насіння під час збирання. У середньому вона становила 9,1 % у середньоранній групі та 7,1 % у середньостиглій. Нижчі показники вологості середньостиглих гібридів у проведеному досліді супроводжувалися вищою середньою заліковою врожайністю, що має практичне значення для організації збирання та післязбиральної доробки продукції.

За вмістом олії середньостиглі гібриди також мали перевагу: середнє значення становило 49,3 %, тоді як у середньоранніх – 48,2 %. Максимальну олійність зафіксовано у гібрида Арнетес KWS – 50,4 %. Отже, цей гібрид поєднав найвищу врожайність із найвищим показником олійності серед досліджуваних варіантів.

Висновки. Результати виробничого випробування свідчать про доцільність диференційованого добору гібридів соняшнику з урахуванням їхньої групи стиглості, строків проходження фенологічних фаз, урожайності та якості насіння. За умов господарства у 2026 році середньостиглі гібриди мали вищу середню залікову врожайність і олійність порівняно із середньоранніми. Найкращі результати за цими показниками забезпечив Арнетес KWS, а середньоранньої групи – Сунаріс. Результати виробничого випробування свідчать про доцільність диференційованого добору гібридів соняшнику з урахуванням їхньої групи стиглості, строків проходження фенологічних фаз, урожайності та якості насіння. За умов господарства у 2026 році середньостиглі гібриди мали вищу середню залікову врожайність і олійність порівняно із середньоранніми. Найкращі результати за цими показниками забезпечив Арнетес KWS, а середньоранньої групи – Сунаріс.

Список використаних джерел:

Bagay, T., & Lykhochvor, V. (2022). Yield of sunflower (*Helianthus*) depending on the hybrid in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy*, (26), 67–71.

Ma’ali, S., Cochrane, N., Makgoga, W., & Erasmus, J. (2024). The impact of planting dates and hybrid selection on sunflower seed yield and oil content. *South African Journal of Plant and Soil*, 41(1–3), 3–12. https://doi.org/10.1080/02571862.2024.2352174

Гамаюнова, В. В., & Єрьоменко, Р. В. (2026). Роль гібридного складу соняшнику у забезпеченні стійкості агровиробництва до кліматичних ризиків у зоні Північного Лісостепу. In *AgroClimate 2026: інновації, адаптація, сталий розвиток: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (10–11 березня 2026 р.). Миколаїв–Київ: ДУ МДСДС ІКОСГ НААН – КАУ.

УДК 633.11:631

ПОРІВНЯЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК СОРТІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ АМАТОРКА ТА ДОБРА НОВИНА В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

Дутова Галина, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Дудка Тетяна, науковий співробітник
Український інститут експертизи сортів рослин, м, Київ, Україна

Анотація. Наведено результати порівняльного оцінювання господарсько цінних ознак сортів пшениці спельти озимої Аматорка та Добра новина за різних ґрунтово-кліматичних умов України. Дослідження проведено за показниками придатності сортів для поширення в зонах Степу, Лісостепу та Полісся за середніми даними 2024/25–2025/26 рр. Проаналізовано урожайність зерна, тривалість періоду вегетації, висоту рослин, масу 1000 зерен, вміст білка й клейковини, технологічні властивості зерна та стійкість до несприятливих чинників. Установлено, що найвищу урожайність обох сортів сформовано в Лісостепу: 6,32 т/га у сорту Аматорка та 6,15 т/га у сорту Добра новина. На Поліссі урожайність Аматорки перевищувала показник Доброї новини на 0,60 т/га, тоді як у Степу незначну перевагу мав сорт Добра новина. Аматорка характеризувалася вищим умістом білка в усіх досліджуваних зонах (15,0–17,5 %) і вищим умістом клейковини у Степу та на Поліссі. Виявлено зональні відмінності технологічних властивостей зерна, зокрема показника альвеографа W та об’єму хліба. Обидва сорти мали високу стійкість до обсипання, а Аматорка характеризувалася вищими оцінками стійкості до вилягання. Результати дослідження підтверджують доцільність диференційованого добору сортів пшениці спельти озимої з урахуванням природно-кліматичних умов вирощування, продуктивності та якості зерна.

Ключові слова: *пшениця спельта озима, сорт, господарсько цінні ознаки, урожайність, якість зерна, ґрунтово-кліматичні умови, адаптація.*

Вступ. Зміни клімату, підвищення температури повітря, нерівномірний розподіл опадів і почастішання посушливих періодів посилюють потребу у вирощуванні сортів сільськогосподарських культур, здатних формувати продуктивність за мінливих умов довкілля. Важливим напрямом адаптації рослинництва є добір генотипів, які поєднують належний рівень урожайності, якість зерна та стійкість до біотичних і абіотичних чинників.

Пшениця спельта озима (*Triticum spelta* L.) становить інтерес як зернова культура з високим вмістом білка та клейковини. Водночас реалізація її продуктивного потенціалу залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Тому порівняльне оцінювання сортів у зонах Степу, Лісостепу та Полісся дає змогу визначити особливості формування врожаю, якості зерна та стійкості рослин до несприятливих чинників.

Мета дослідження: порівняти господарсько цінні ознаки сортів пшениці спельти озимої Аматорка та Добра новина в умовах Степу, Лісостепу й Полісся, визначити особливості формування їх урожайності, показників якості зерна та стійкості до несприятливих чинників вирощування.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом дослідження були сорти пшениці спельти озимої Аматорка та Добра новина, показники придатності яких для поширення характеризували за результатами сортовивчення в трьох природно-кліматичних зонах України: Степу (Кілійський відділ польових досліджень Одеської філії УІЕСР, Дніпропетровська філія УІЕСР, Кіровоградська філія УІЕСР, Одеська філія УІЕСР), Лісостепу (Тернопільська філія УІЕСР, Черкаська філія УІЕСР, Вінницька філія УІЕСР, Чернівецька філія УІЕСР, Білоцерківський відділ Київської спеціалізованої філії УІЕСР, Харківська філія УІЕСР, Сумська філія УІЕСР) та Поліссі (Закарпатська філія УІЕСР, Чернігівська філія

УІЕСР, Івано-Франківська філія УІЕСР, Рівненська філія УІЕСР, Іванівський сектор польових досліджень Хмельницької філії УІЕСР, Волинська філія УІЕСР, Львівська філія УІЕСР).

Аналізували урожайність зерна за стандартної вологості 14 %, тривалість періоду вегетації, висоту рослин, масу 1000 зерен, вміст білка та клейковини, показник альвеографа (W), об'єм хліба, а також стійкість до вилягання, обсипання, посухи, ураження хворобами й пошкодження шкідниками [1,2].

Застосовано порівняльний, розрахунково-аналітичний і узагальнювальний методи. Порівняння проводили за абсолютними значеннями показників у кожній природно-кліматичній зоні. Ступінь стійкості аналізували за наведеною бальною оцінкою, не ототожнюючи її з кількісними показниками урожайності.

Результати дослідження. Урожайність обох сортів істотно відрізнялася залежно від природно-кліматичної зони. Найвищі показники отримано в Лісостепу: 6,32 т/га у сорту Аматорка та 6,15 т/га у сорту Добра новина. У Степу урожайність становила відповідно 4,54 і 4,62 т/га, а на Поліссі — 5,35 і 4,75 т/га (табл. 1).

Таблиця. Урожайність та основні господарсько цінні ознаки сортів пшениці спельти озимої залежно від природно-кліматичної зони (середнє 2024/25-2025/26 рр.)

Показник	Аматорка			Добра новина		
	Степ	Лісостеп	Полісся	Степ	Лісостеп	Полісся
Урожайність, т/га	4,54	6,32	5,35	4,62	6,15	4,75
Період вегетації, діб	260	273	272	260	276	273
Висота рослин, см	116,5	114,9	119,2	118,3	121,7	122,7
Маса 1000 зерен, г	53,1	50,2	60,5	54,4	51,3	63,2
Вміст білка, %	17,5	16,1	15,0	16,5	16,0	14,7
Вміст клейковини, %	36,8	33,3	31,4	33,8	33,3	30,7

У Степу сорт Добра новина за урожайністю перевищував Аматорку на 0,08 т/га, або 1,8 %. У Лісостепу вищий показник мав сорт Аматорка - на 0,17 т/га, або 2,8 %. На Поліссі перевага Аматорки становила 0,60 т/га, або 12,6 % від урожайності Доброї новини. Отже, напрям і величина відмінностей між сортами залежали від природно-кліматичної зони, що свідчить про необхідність оцінювання їхньої продуктивності в конкретних умовах вирощування.

За трьома наведеними зональними показниками середня урожайність Аматорки становила 5,40 т/га, Доброї новини - 5,17 т/га. Розрахована різниця дорівнювала 0,23 т/га на користь Аматорки. Ці середні значення є описовим узагальненням зональних показників і не замінюють середньої урожайності, розрахованої за первинними даними всіх пунктів досліджень.

Тривалість періоду вегетації в обох сортів була найменшою у Степу – 260 діб. У Лісостепу вона становила 273 доби в Аматорки та 276 діб у Доброї новини, на Поліссі – відповідно 272 і 273 доби. Висота рослин варіювала від 114,9 до 119,2 см у сорту Аматорка та від 118,3 до 122,7 см у сорту Добра новина. Такі відмінності необхідно враховувати під час оцінювання пристосованості сортів до умов вирощування та ризику вилягання.

Важливою перевагою Аматорки були вищі показники білка в усіх трьох зонах. Найбільший його вміст відзначено у Степу – 17,5 %, тоді як у Лісостепу він становив 16,1 %, на Поліссі – 15,0 %. У Доброї новини відповідні показники дорівнювали 16,5; 16,0 та 14,7 %. Вміст клейковини в Аматорки становив 31,4–36,8 %, у Доброї новини – 30,7–33,8 %. Отже, за наведеними даними Аматорка характеризувалася вищим вмістом білка й клейковини або однаковим умістом клейковини в Лісостепу.

Показники технологічних властивостей зерна також залежали від зони вирощування. У Степу Добра новина мала вищий показник W - 253 о. а. проти 230,3 о. а. в Аматорки, а об'єм хліба був практично однаковим - 960 і 957,5 мл відповідно. У Лісостепу Аматорка переважала за показником W (251,5 проти 245,5 о. а.) та об'ємом хліба (936 проти 905 мл). На Поліссі різниця за альвеографічним показником була більш вираженою: 224 о. а. в Аматорки проти 164 о. а. у Доброї новини. Об'єм хліба становив відповідно 957,5 та 912 мл. Таким чином, технологічні властивості обох сортів змінювалися залежно від зони, а Аматорка демонструвала вищі значення більшості наведених показників у Лісостепу й на Поліссі.

Оцінювання стійкості засвідчило, що обидва сорти мали високу стійкість до обсипання - 9 балів у всіх трьох зонах. Аматорка характеризувалася вищою стійкістю до вилягання: 9 балів у Степу, 8 у Лісостепу та 6 на Поліссі; у Доброї новини ці показники становили відповідно 6, 6 і 5 балів. За стійкістю до посухи Аматорка отримала 6, 8 і 7 балів, Добра новина – 6, 9 і 7 балів. Отже, у Лісостепу Добра новина мала дещо вищу оцінку посухостійкості, тоді як у Степу та на Поліссі показники сортів були однаковими.

За оцінкою стійкості до хвороб Аматорка мала 9 балів проти борошнистої роси у Степу, 7 – у Лісостепу та 6 – на Поліссі. У Доброї новини відповідні оцінки становили 9, 7 і 8 балів. Стійкість до бурої іржі в Аматорки оцінено у 6, 9 і 7 балів, а в Доброї новини – у 8, 9 і 7 балів. Оцінки стійкості проти фузаріозу колоса становили 9 балів у Степу та по 8 балів у Лісостепу й на Поліссі для обох сортів. За стійкістю до шведської мухи сорти отримали 8–9 балів, а до клопа-черепашки – 8–9 балів залежно від зони.

Польова оцінка зимостійкості Аматорки та Доброї новини була однаковою: 8 балів у Степу, 6 у Лісостепу та 7 на Поліссі. У наданих даних щодо морозостійкості за штучного проморожування зазначено значення 2 бали, однак його прив'язка до зони потребує уточнення. Тому цей показник не використано для зонального порівняння сортів.

Узагальнення результатів свідчить, що сорти мають різні поєднання продуктивних, технологічних і адаптивно значущих ознак. Аматорка відзначалася вищою урожайністю в Лісостепу й на Поліссі, більшим умістом білка в усіх зонах, а також вищою оцінкою стійкості до вилягання. Добра новина характеризувалася дещо вищою урожайністю у Степу, вищою оцінкою посухостійкості в Лісостепу та більшою стійкістю проти бурої іржі у Степу. Це підтверджує важливість комплексного підходу до добору сортів з урахуванням цільового напряму використання зерна та особливостей умов вирощування.

Висновки і пропозиції. Найвищу урожайність обох сортів пшениці спельти озимої отримано в Лісостепу: 6,32 т/га в Аматорки та 6,15 т/га в Доброї новини. У Степу незначну перевагу мала Добра новина, а на Поліссі - Аматорка, що свідчить про зональну специфіку формування продуктивності. Сорт Аматорка характеризувався вищим умістом білка в усіх досліджуваних зонах (15,0 – 17,5 %) і вищим умістом клейковини у Степу та на Поліссі. У Лісостепу вміст клейковини був однаковим в обох сортів - 33,3 %. За технологічними показниками Аматорка мала вищі значення альвеографічного показника W та об'єму хліба в Лісостепу й на Поліссі. У Степу Добра новина характеризувалася дещо вищим W та практично однаковим об'ємом хліба. Обидва сорти відзначалися високою стійкістю до обсипання, а також достатньо високими оцінками стійкості проти низки хвороб і шкідників. Аматорка мала вищі оцінки стійкості до вилягання, тоді як Добра новина - дещо вищу оцінку посухостійкості в Лісостепу. Для практичного сортового добору доцільно враховувати конкретні ґрунтово-кліматичні умови та цільове використання зерна. Аматорка становить інтерес для умов Лісостепу й Полісся з огляду на урожайність та показники якості зерна, тоді як Добра новина може бути перспективною для Степу з урахуванням її продуктивності й технологічних властивостей.

Список використаних джерел:

1. Мельник, С. І., Присяжнюк, Л. М., Гринів, С. М., Хоменко, Т. М., Стариченко, Є. М., Костенко, Н. П., Димитров, С. Г., Лікар, С. П., Васьківська, С. В., Києнко, З. Б., Михайлик, С. М., Сонець, Т. Д., Смульська, І. В., Руденко, О. А., Дутова, Г. А., & Житомирець, О. С. (2024). *Методика проведення*

кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність для поширення в Україні (загальна частина) (5-те вид., випр. і доп.). Київ, Україна: Цифрове видавництво Українського інституту експертизи сортів рослин. https://doi.org/10.21498/978-617-552-725-2

2. Києнко, З. Б., Присяжнюк, Л. М., Шовгун, О. О., Іваницька, А. П., Павлюк, Н. В., & Ткачик, С. О. (2016). *Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва (3-тє вид., випр. і доп.)*. Київ, Україна: Цифрове видавництво Українського інституту експертизи сортів рослин. https://doi.org/10.21498/978-966-924-578-6

УДК 631.53.04:631.527.5

ВПЛИВ РІЗНИХ СТРОКІВ ПОСІВУ БАТЬКІВСЬКОГО КОМПОНЕНТУ НА ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДУ «АЕГ-270»

КАЧАН М. *магістр 2 року навчання*
ЖЕМОЙДА В. *кандидат с.-г. наук, професор*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одержання високоякісного гібридного насіння кукурудзи значною мірою залежить від одночасності цвітіння обох батьківських компонентів. За недостатнього перекриття періоду пилковиділення батьківської форми з появою приймочок з початків материнської рослини зростає ризик неповного запилення та зниження насіннєвої продуктивності. Одним із технологічних прийомів подовження періоду надходження пилку є роздільна сівба батьківського компонента. Відомо, що строки сівби впливають на фенологічний розвиток самозапилених ліній кукурудзи [1], а особливості густоти рослин можуть змінювати інтервал між цвітінням волотей і появою приймочок [2].

Метою досліджень було встановлення впливу різних строків посіву батьківського компоненту гібриду кукурудзи «АЕГ-270» на строки цвітіння, озерненість качанів та насіннєву продуктивність материнської форми.

Дослідження проводили у 2026 році в умовах СТОВ «Урожай» Черкаської області. На ділянках гібридизації застосували схему розміщення батьківських компонентів 6:2 (шість рядків материнської форми та 2 – батьківської). Порівнювали одночасну сівбу обох компонентів 1 травня та роздільну сівбу, за якої батьківську лінію додатково підсівали 9 травня. Проводили фенологічні спостереження, визначали озерненість п’яти качанів кожного варіанту, масу 1000 зерен і масу насіння з 10 качанів з кожного варіанту досліду. Розрахункову врожайність визначали за густоти 80 тис. продуктивних качанів на гектар.

Установлено, що цвітіння батьківської форми основного строку сівби розпочалося 10 липня, а рослин підсіву – 16 липня, тобто на 6 діб пізніше. Появу приймочок материнської форми відзначено 12 липня. Отже, роздільна сівба забезпечувала надходження пилку від двох різновікових груп рослин і створювала передумови для повнішого запилення качанів.

За одночасної сівби розрахункова кількість зерен на качані становила 336 шт, тоді як за роздільної – 433 шт, що на 28,9% більше. Середня кількість незаповнених місць зменшилась з 22,3 до 8,6 шт на качані, а орієнтовна озерненість зросла з 93,4 до 98,05%. За майже однакової довжини та діаметру качанів перевага роздільної сівби виявилася насамперед у повнішому заповненні зерном їхніх рядів.

Маса 1000 зерен за одночасної сівби становила 308 г, за роздільної – 278 г. Водночас маса насіння з 10 качанів у варіанті з підсівом була більшою – 391 проти 364 г. Відповідно розрахункова врожайність становила 31,28 і 29,12 ц/га, а перевага роздільної сівби – 2,16 ц/га, або 7,4%.

Отже, в умовах проведеного досліду підсів батьківського компонента сприяв подовженню періоду надходження пилку та супроводжувався поліпшенням озерненості й розрахункової насіннєвої продуктивності материнської форми гібриду «АЕГ-270». Для

обґрунтування стійкості цього ефекту доцільне подальше вивчення прийому в різні за погодними умовами роки.

Список використаних джерел

1. Спряжка Р., Жемойда В., Макарчук О., Дмитренко Ю., Легенький Б. Комбінаційна здатність інбредного матеріалу кукурудзи при селекції на якість зерна. 2024. Т. 15, № 4. С. 50–63.

2. Скакун, О. О., & Марченко, Т. Ю. (2023). Урожайність та збиральна вологість насіння ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи за різних строків сівби. Аграрні інновації, С. 19.

УДК 631.559:004.89:551.583

ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Кривошеїн Олександр
кандидат географічних наук,
завідувач лабораторії супутникових досліджень
Український гідрометеорологічний інститут,
м. Київ, Україна

Вступ. Зміни клімату та зростання частоти екстремальних погодних явищ підвищують ризики нестабільності врожайності сільськогосподарських культур в Україні. За таких умов актуальним є вдосконалення агрометеорологічного прогнозування із застосуванням методів машинного навчання, здатних враховувати складні взаємозв’язки між погодними умовами, характеристиками ґрунту та продуктивністю рослин. Перспективність застосування алгоритмів машинного навчання, зокрема Random Forest, для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур підтверджена попередніми дослідженнями (Jeong et al., 2016).

Мета роботи – розроблення й апробація підходу до прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур на рівні областей України за допомогою алгоритму Random Forest та забезпечення практичного використання результатів через вебплатформу agro.uhmi.org.ua.

Матеріали та методи дослідження. Інформаційну основу дослідження становлять багаторічні агрометеорологічні спостереження, характеристики ґрунтів та історичні дані про врожайність сільськогосподарських культур. На їх основі сформовано уніфіковану базу даних і набір предикторів, що характеризують температурний режим, умови зволоження та особливості вегетаційного періоду. Для прогнозування використано алгоритм Random Forest. Якість прогнозів оцінювалася за середньою абсолютною відсотковою похибкою (MAPE).

Результати дослідження. За результатами прогнозування врожайності за 2025 рік MAPE становила 8,9 % для озимої пшениці, 11,2 % для кукурудзи, 12,7 % для соняшнику та 13,1 % для сої. Отримані показники характеризують точність прогнозування для різних культур і свідчать про перспективність використання Random Forest для регіонального агрометеорологічного прогнозування. Водночас відмінності між культурами обґрунтовують необхідність подальшого вдосконалення моделей з урахуванням особливостей формування врожайності та регіональних агрокліматичних умов.

Практичним результатом роботи є вебплатформа agro.uhmi.org.ua, яка забезпечує візуалізацію даних, просторовий аналіз і доступ до експрес-прогнозів урожайності через вебінтерфейс. Платформа створює можливості для використання результатів моделювання аграріями, науковцями та органами державного управління.

Висновки. Результати підтверджують перспективність застосування Random Forest для регіонального прогнозування врожайності. Поєднання машинного навчання з вебплатформою створює можливості для інформаційної підтримки аграрних рішень в умовах змін клімату. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію супутникових даних вегетації.

Список використаних джерел

Jeong, J. H., Resop, J. P., Mueller, N. D., Fleisher, D. H., Yun, K., Butler, E. E., Timlin, D. J., Shim, K.-M., Gerber, J. S., Reddy, V. R., & Kim, S.-H. (2016). Random forests for global and regional crop yield predictions. *PLOS ONE, 11*(6), Article e0156571. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156571

УДК 630*111:632 5(477.44)

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ТА ПОШИРЕННЯ ОСЕРЕДКІВ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ВІННИЧЧИНИ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПРОГНОЗ РИЗИКІВ

Логінова Світлана, здобувач
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Анотація. У роботі розглянуто особливості динаміки розвитку та поширення осередків стовбурових шкідників у лісових насадженнях Вінницької області в умовах сучасних кліматичних змін. Проаналізовано багаторічні тенденції зміни площ осередків шкідників хвойних і листяних порід, а також трансформацію їхнього видового складу. Встановлено, що підвищення температурного режиму, посилення посушливості клімату та зниження рівня ґрунтових вод є важливими чинниками ослаблення деревних насаджень і створення сприятливих умов для розвитку популяцій стовбурових шкідників. Особливу увагу приділено поширенню соснових лубоїдів (*Tomicus minor, Tomicus piniperda*) та короїда-типографа (*Ips typographus*). Наведено характеристику сучасного фітосанітарного стану лісів Вінниччини за результатами обліку осередків станом на 1 січня 2026 року. Окреслено перспективи розвитку осередків стовбурових шкідників та необхідність посилення моніторингу лісових насаджень з метою своєчасного виявлення потенційних загроз.

Ключові слова: *кліматичні зміни, лісові екосистеми, стовбурові шкідники, лубоїд сосновий малий, лубоїд сосновий великий, короїд вершинний, короїд шестизубчастий, короїд типограф, фітосанітарний стан, прогнозування, моніторинг.*

Вступ. Сучасні кліматичні зміни є одним із визначальних чинників трансформації лісових екосистем, впливаючи на їхню продуктивність, стійкість, санітарний стан та здатність до природного відновлення. Підвищення середньорічної температури повітря, нерівномірний розподіл атмосферних опадів, збільшення тривалості посушливих періодів і зниження рівня ґрунтових вод створюють додаткове навантаження на деревні насадження, знижуючи їхню природну резистентність до біотичних чинників.

Особливо відчутним наслідком зазначених процесів є активізація діяльності стовбурових шкідників, які за сприятливих температурних і гідрологічних умов здатні формувати осередки масового розмноження та спричиняти значні санітарні втрати лісових насаджень. Ослаблення дерев внаслідок дефіциту вологи призводить до зниження їхніх захисних механізмів, зокрема смоловиділення у хвойних порід, що підвищує вразливість до заселення комахами-ксилофагами.

Водночас динаміка площ осередків свідчить про поступове згасання попереднього спалаху масового розмноження стовбурових шкідників. Однак зменшення площ пошкоджених насаджень не виключає виникнення нових осередків за умов подальшого погіршення гідротермічного режиму та ослаблення деревостанів. Тому актуальним залишається питання оцінювання сучасного фітосанітарного стану лісів, визначення тенденцій розвитку популяцій стовбурових шкідників і прогнозування потенційних ризиків.

У зв’язку з цим особливого значення набуває систематичний моніторинг лісових насаджень, аналіз багаторічної динаміки осередків шкідників та врахування кліматичних чинників під час планування лісозахисних заходів.

Мета дослідження – проаналізувати сучасний фітосанітарний стан лісових насаджень Вінницької області, встановити основні тенденції динаміки площ осередків і видового складу

стовбурових шкідників в умовах кліматичних змін та оцінити перспективи їх подальшого розвитку.

Дані та методи дослідження.

У роботі використано дані метеостанцій Вінницької області для обрахунку біогідротермічного показника та прогнозування розвитку осередків стовбурових шкідників, а також дані санітарного огляду Вінницької області ДП «Ліси України» [4].

Результати дослідження.

Починаючи з 2011 року осередки стовбурових шкідників набули значного розширення ареалів та інтенсивності пошкодження, особливо хвойних порід сосни звичайної та ялини європейської. Більшість вітчизняних і закордонних науковців та спеціалістів з лісозахисту схиляються до думки, що основною причиною є глобальні кліматичні зміни, спричинені посушливістю клімату та підвищенням температур [1, 2]. Це, в свою чергу зумовило пониження рівня ґрунтових вод та викликало ослаблення захисних функцій дерев і створило сприятливі умови для розвитку популяцій стовбурових шкідників. Починаючи з 2021 року у видовому складі на сосні провідне місце починають займати лубоїди соснові (лубоїд сосновий малий (*Tomicus minor*) та лубоїд сосновий великий (*Tomicus piniperda*), в меншій мірі короїд вершинний (*Ips acuminatus*) та короїд шестизубчастий (*Ips sexdentatus*); на ялині – короїд типограф (*Ips typographus*) (рисунок 1) [4].

На початку 2025 року площа осередків стовбурових шкідників, що стояли на обліку у філії «Центральний лісовий офіс» ДП «Ліси України» Вінницької області становила 1773 га, протягом року виникло 1234 га нових осередків, з них ліквідовано – 873 га. Станом на 01.01.2026 площа, що потребує заходів – 1152 гектари [4].

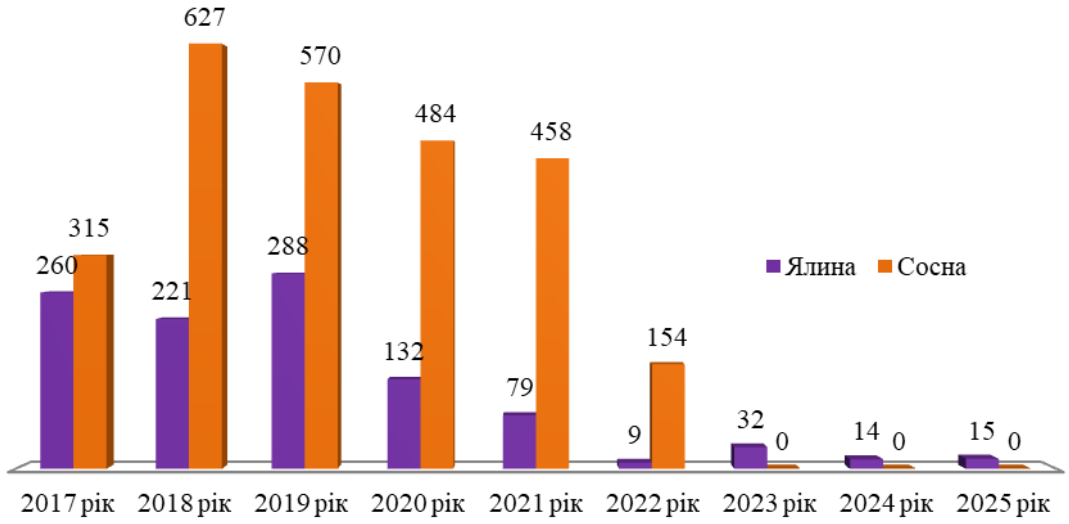


Рисунок 1. Динаміка площ ялини європейської та сосни звичайної, пошкоджених стовбуровими шкідниками в лісових насадженнях ДП «Ліси України» у Вінницькій області, га

Загалом з 2019 року популяції стовбурових шкідників входять в 4-ту фазу розвитку спалаху і площі пошкоджених стовбуровими шкідниками насаджень сосни та ялини поступово зменшуються шостий рік поспіль. Близько 90% всіх виявлених осередків стовбурових шкідників лісу в 2022-2025 роках є минулорічними, тобто активна фаза діяльності шкідників відбувалася у 2018–2021 вегетаційних роках. На таких площах переважна кількість дерев відноситься до сухостою минулих років (VI категорія стану), кора легко відлущується, тонкі гілки в кроні вже відсутні, тощо [4].

Виходячи з наведених даних, можна прогнозувати відсутність загрози масового короїдного всихання соснових насаджень у найближчій перспективі. Водночас слід зауважити, що орієнтовно з 2019 року в соснових лісах Вінницької області відмічається трансформація видового складу стовбурових шкідників. Провідні позиції поступово займають соснові лубоїди – малий (*Tomicus minor*) та великий (*Tomicus piniperda*). У меншій кількості

фіксуються короїд верхівковий (*Ips acuminatus*) та короїд шестизубчастий (*Ips sexdentatus*). У ялинових насадженнях домінуючим видом залишається короїд типограф (*Ips typographus*).

У ході обстеження ялинових і соснових насаджень встановлено, що останнім часом вони функціонують у кардинально змінених лісорослинних умовах, про що свідчить аналіз комплексу характеристик місцезростань та фактичного стану рослинності.

Спостерігалась виразна зміна гігротопів у напрямку наростання сухості лісорослинних умов. В лісових біоценозах сформувалась і стійко утримуються посушливі природні умови [5], які стали однією з негативних причин погіршення їх фізіологічного стану.

По даних біогідротермічного коефіцієнта за Г.Т. Селяніновим (БГТП) [3] на 2026 рік в лісових насадженнях Вінницької області прогнозувалась загроза для розвитку стовбурових шкідників від відносно спокійної до посиленого нагляду (рисунок 2) [4].



Рисунок 2. Оцінка загрози розвитку стовбурових шкідників за даними метеостанцій, бал

Погодні умови 2025 року характеризувалися високими середньодобовими температурами повітря, недостатньою і нерівномірною кількістю опадів. Все це обумовлювало відповідний рівень прогнозування на наступний 2026 рік, що досягав 0-2 бали.

Висновки.

Для лісогосподарських підприємств Вінницької області боротьба зі стовбуровими шкідниками повинна ґрунтуватися не лише на ліквідації вже сформованих осередків, а насамперед на підвищенні біологічної стійкості лісових насаджень, своєчасному виявленні первинних осередків заселення та адаптації лісогосподарських заходів до кліматичних змін.

Список використаних джерел:

1. Haichenia, P.A., Serykov, A.Ia., & Fasulaty, K.K. (1970). *Stem pests of the forest (atlas determinant).* K.: «Urozhai».

2. Halik, O.I., & Basiuk, T.O. (2014). *Guidelines for Climate Information of Ukraine.* Rivne: NUVHP.

3. Mieshkova, V.L. (2010). *Methodical recommendations for the examination of foci of forest stem pests.* Kharkiv.

4. Stehniak, V.D. (2025). *Review of the spread of pests and diseases in 2025 and the forecast of their development for 2026 in the forest plantations of Vinnytsia region*. Kyiv: State Enterprise "Forests of Ukraine".

5. Getmanchuk, A., Kychylyuk, O., Voytyuk, V., & Borodavka, V. (2017). The Regional Changes of Climate as Primary Causes of Strong Withering of Pine Stands in Volyn Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*. 27(1). 120-124.

УДК 606:581.1:57.085.2

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНО ЗУМОВЛЕНОЇ СЕЗОННОЇ МІНЛИВОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Мацкевич Вячеслав, доктор сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології, агроекології та екотрофології
Філіпова Лариса, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри землеробства, агрохімії та грунтознавства
Іванчук Антоній, аспірант, асистент кафедри
екології, агроекології та екотрофології
Афонін Артем, аспірант
Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження впливу строків відбору первинних експлантів *Corylus maxima, Paeonia suffruticosa, Morus alba* на їх життєздатність та показники деконтамінації.

Ключові слова: *онтогенез, первинні експланти, фенолоподібні речовини, поліфенолоксидаза.*

Вступ. Кліматичні зміни зумовлюють варіабельність температурного режиму, водозабезпечення та фізіологічного стану рослин, що може впливати на якість первинних експлантів і результативність їх введення в культуру *in vitro* [1]. У практиці та науці мікроклонального розмноження швидке впровадження асептичного розмноження певного ботанічного виду, форми чи сорту ускладнюється через проблеми з приживлюваністю та морфогенною активністю первинних експлантів [1]. Візуально найчастіше це проявляється через почорніння та некротизацію їх тканин (рис. 1), що пов’язано з окисненням фенолоподібних речовин ферментом поліфенооксидазою (ПФО) [2].



Рис. 1. **Самоінтоксикація первинних експлантів *Paeonia suffruticosa.***

Серед науковців, практиків комерційного мікроклонального розмноження застосовують низку прийомів із запобігання або пригнічення цього процесу: обмеження надходження кисню, блокування міді (кофермент ПФО), використання антиоксидантів (аскорбінова кислота, глутатіон, тіосечовина) [1, 3, 4].

Відомо, що вміст та активність поліфенолоксидази змінюються залежно від фізіологічного стану рослини, фази її розвитку та умов вирощування [3, 5, 6]. Це може зумовлювати різну інтенсивність фенольного окиснення первинних експлантів після їх

ізолювання та введення в культуру *in vitro*. Визначення оптимальних строків відбору експлантів дає змогу зменшити ризики контамінації та підвищити ефективність отримання асептичного матеріалу, що є важливим елементом адаптації біотехнологічних систем розмноження рослин до мінливих умов агросистем.

Мета дослідження – визначити вплив строків відбору первинних експлантів на їх життєздатність та ефективність отримання асептичної культури *in vitro* у різних ботанічних видів.

Дані та методи дослідження. Дослідження проведено на первинних експлантах *Morus alba* L. сорту Галіція 1, *Corylus maxima* Mill. сорту Панський та *Paeonia suffruticosa* A. сорту Pink Water-lily (Rou Fu Rong), відібраних у різні фази сезонного росту: стан спокою, пробудження бруньок, активний ріст, другу хвилю росту та затухання росту. Введення експлантів у культуру *in vitro*, стерилізацію, культивування та подальше спостереження проводили за загальноприйнятою методикою мікроклонального розмноження [1]. Ефективність оцінювали за часткою життєздатних/загиблих експлантів та часткою знезаражених (деконтамінованих) експлантів.

Результати дослідження. Встановлено видову специфічність життєздатності експлантів у відповідь на самоінтоксикацію продуктами каталізу ПФО (рис. 2). Найменший відсоток загибелі експлантів у всіх досліджуваних ботанічних видів спостерігали за їх відбору на початку відновлення росту: у шовковиці – 11,4 %, фундука – 25,6 %, півонії деревовидної – 75,2 %.

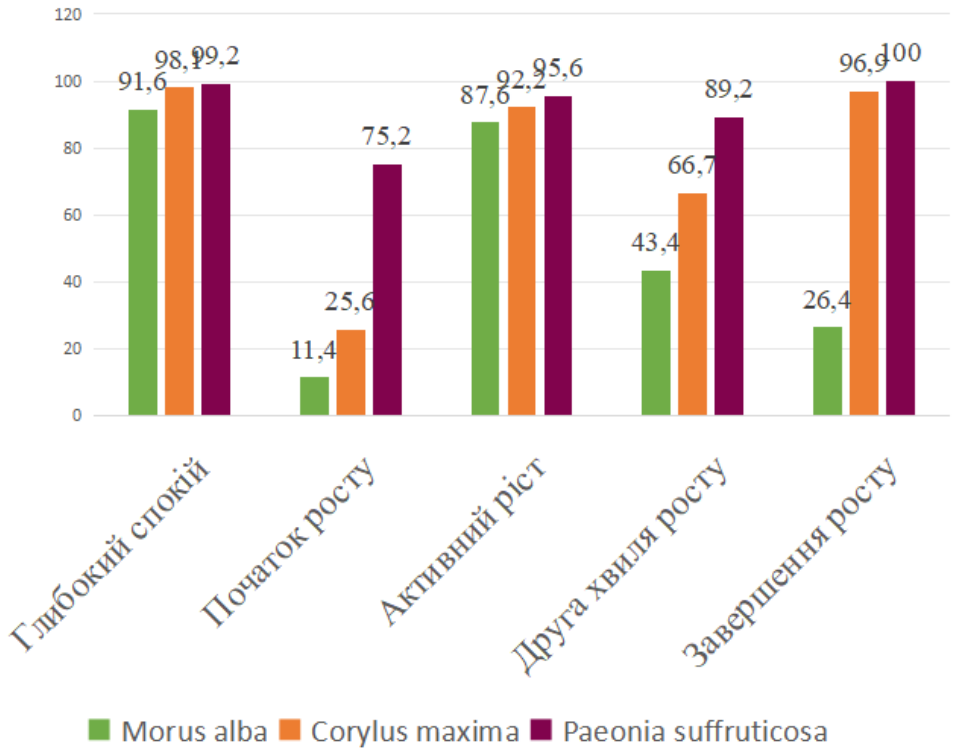


Рис. 2. **Загибель первинних експлантів, ізолоьованих в різні періоди росту, %.**

Строк відбору (рис. 3) впливав на ефективність деконтамінації (відсоток вичленених вільних від мікроорганізмів первинних об’єктів до їх загальної кількості). Найменший відсоток деконтамінованих експлантів був на варіантах «глибикий спокій» та «завершення росту». Найвища ефективність деконтамінації була на варіанті, що передбачав вичленення первинних експлантів на початку активного росту.

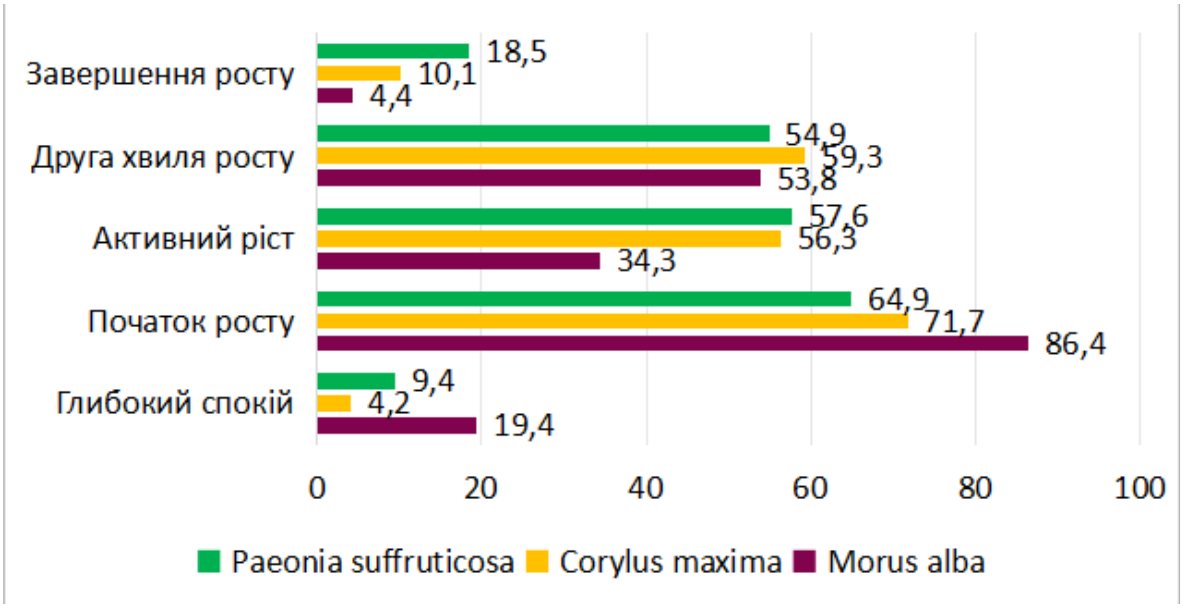


Рис. 3. **Ефективність деконтамінації первинних експлантів ізолоьованих в різні періоди росту, %.**

Висновки. Для введення в культуру виду варіант вичленення первинних експлантів на початку відновлення росту – оптимальний строк серед порівнюваних за двома показниками: 1) найменша кількість самоотруєнь продуктами окиснення фенолоподібних речовин; 2) ефективність деконтамінації.

Список використаних джерел:

1. Мацкевич, В. В., Кравченко, Н. В., Подгаєцький, А. А., та ін. (2023). *Мікроклональне розмноження рослин: Навчально-методичний посібник*. Суми. 215 с.
2. Wu, S. (2014). Glutathione suppresses the enzymatic and non-enzymatic browning in grape juice. *Food Chemistry, 160*, 8–10. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.088
3. Мацкевич, В. В. (2021). *Мікроклональне розмноження видів рослин in vitro та їх постасептична адаптація* [Дисертація на здобуття ступеня доктора сільськогосподарських наук, Сумський національний аграрний університет].
4. Liang, Y., Luo, K., Wang, B., Huang, B., Fei, P., & Zhang, G. (2024). Inhibition of polyphenol oxidase for preventing browning in edible mushrooms: A review. *Journal of Food Science*, *89*(11), 6796–6817. https://doi.org/10.1111/1750-3841.17322
5. Zhou, F., Lin, H., Luo, Y., & Liu, C. (2025). Advances and application of polyphenol oxidase immobilization technology in plants. *Plants*, *14*(15), 2335. https://doi.org/10.3390/plants14152335
6. Esmaeili, N., Ebrahimzadeh, H., & Abdi, K. (2017). Correlation between polyphenol oxidase (PPO) activity and total phenolic contents in *Crocus sativus* L. corms during dormancy and sprouting stages. *Pharmacognosy Magazine*, *13*(Suppl. 3), S519–S524. https://doi.org/10.4103/0973-1296.216333

УДК 635.657:631.5:631.8

БІОСТИМУЛЯТОРИ ЯК СКЛАДОВА АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мельник Тетяна, кандидат біологічних наук, професор кафедри садово-паркового та лісового господарства
Червона Віка, доктор філософії, старший викладач кафедри садово-паркового та лісового господарства
Червоний Ярослав, аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Анотація. Наведено результати досліджень впливу позакореневого застосування біостимуляторів на морфометричні показники сортів нуту Лара, Ярина та Маестро в умовах Лівобережного Лісостепу України у 2024-2025 рр. Оцінено висоту рослин у фазі повного цвітіння й на час збирання та висоту прикріплення нижнього боба. За застосування Гуміфренду відзначено найбільші середні значення висоти рослин усіх досліджуваних сортів. Максимальну висоту прикріплення нижнього боба отримано у сорту Ярина за внесення Гуміфренду – 21,70 см. Виявлено відмінності реакції сортів на застосовані біостимулятори.

Ключові слова: *нут, біостимулятори, сорт, позакореневе застосування, морфометричні показники*

Вступ. Зміни кліматичних умов, що супроводжуються підвищенням температури повітря, нерівномірністю розподілу опадів та зростанням ризиків дефіциту ґрунтової вологи, актуалізують необхідність адаптації технологій вирощування сільськогосподарських культур до регіональних природно-кліматичних умов. Одним із перспективних напрямів такої адаптації є розширення вирощування посухостійких зернобобових культур, зокрема нуту (*Cicer arietinum* L.), та вдосконалення агротехнологічних прийомів, спрямованих на оптимізацію ростових процесів рослин (Arriagada O. et al., 2022).

Перспективність вирощування нуту в східному Лісостепу України підтверджують Непран та співавтори (2021), які встановили позитивний вплив передпосівної обробки насіння сорту Пегас рістстимулювальними препаратами на ріст і розвиток рослин та підвищення урожайності на 6,2–11,1 %.

Bahan et al. (2024) в умовах Полтавщини встановили, що позакореневе застосування гумінового стимулятора Foliar Concentrate сприяло збільшенню висоти рослин сортів Буджак, Тріумф, Пам’ять і Одисей на 5,0–8,1 см порівняно з контролем. Величина приросту залежала від сортових особливостей.

Єремко та Святецький (2026) відзначили позитивний вплив поєднання інокулянту, мінеральних добрив і борного мікродобрива на формування листкової поверхні та накопичення надземної біомаси нуту, що підтверджує важливість оптимізації умов живлення для реалізації ростового потенціалу культури.

Водночас ефективність застосування біостимуляторів може залежати від сортових особливостей рослин та умов вирощування, що зумовлює необхідність їх порівняльного оцінювання. У цьому контексті дослідження впливу позакореневого застосування біостимуляторів на морфометричні показники сортів нуту Лара, Ярина та Маестро становить інтерес для вдосконалення адаптивних технологій вирощування культури в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Мета дослідження – оцінити вплив позакореневого застосування біостимуляторів на морфометричні показники рослин нуту сортів Ярина, Лара та Маестро в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Дані та методи дослідження. Дослідження проводили у 2024–2025 рр. на базі ФГ «Родина-2017» (с. Канави, Полтавський район, Полтавська область) в умовах Лівобережного Лісостепу України. Дослід передбачав вивчення двох факторів: фактор А – сорт (Ярина, Лара,

Маестро); фактор Б – застосування біостимуляторів (Активур бобові, Гуміфренд, Авангард, Вінкропс Гуміасід) та контрольний варіант. Препарати застосовували позакоренево у фазі бутонізації рослин. Повторність досліду – триразова.

Морфометричні показники оцінювали за висотою рослин у фазі повного цвітіння та на час збирання врожаю, а також за висотою прикріплення нижнього боба.

Результати досліджень опрацьовували шляхом обчислення середніх арифметичних значень морфометричних показників за 2024–2025 рр. Для оцінювання реакції сортів на застосування біостимуляторів визначали абсолютні та відносні відхилення від відповідних контрольних варіантів. Порівняльний аналіз проводили за середніми значеннями показників у розрізі досліджуваних сортів і варіантів застосування біостимуляторів.

Р**езультати дослідження.** У середньому за 2024–2025 рр. найбільшою висотою рослин в обидва строки обліку характеризувався сорт Лара, найменшою – Маестро. Така тенденція простежувалася в усіх варіантах досліду, що свідчить про відмінності морфометричних характеристик досліджуваних сортів. У фазі повного цвітіння висота рослин сорту Лара становила 40,75–42,83 см, Ярина – 40,16–41,10 см, Маестро – 35,87–39,22 см (таблиця 1).

Таблиця 1

Висота рослин нуту залежно від сорту та позакореневого застосування біостимуляторів, середнє за 2024–2025 рр., см

Біостимулятор (Фактор Б)	Сорт (Фактор А)					
	Лара		Ярина		Маестро	
	повне цвітіння	збирання	повне цвітіння	збирання	повне цвітіння	збирання
Контроль	41,84	61,95	40,45	60,45	38,55	56,37
Активур бобові	41,90	66,20	40,33	60,23	35,87	57,67
Гуміфренд	42,83	68,30	41,10	63,93	39,22	58,68
Авангард	40,75	65,71	40,19	63,05	36,29	58,06
Вінкропс Гуміасід	42,20	67,19	40,16	63,29	37,15	56,47

Серед досліджуваних біостимуляторів найвищі значення висоти рослин усіх сортів в обидва строки обліку отримано за застосування Гуміфренду. У фазі повного цвітіння перевищення контролю становило 0,65–0,99 см, тоді як на час збирання воно було більш вираженим. Зокрема, висота рослин сорту Лара досягала 68,30 см, Ярина – 63,93 см, Маестро – 58,68 см, що перевищувало відповідні контрольні значення на 10,3; 5,8 та 4,1 %.

Реакція сортів на інші біостимулятори була неоднаковою. На час збирання у сортів Лара та Маестро всі варіанти застосування препаратів характеризувалися вищими значеннями висоти рослин порівняно з контролем. Водночас у сорту Ярина за застосування Активуру бобові показник становив 60,23 см проти 60,45 см у контрольному варіанті. У фазі повного цвітіння за окремими варіантами також спостерігали зменшення висоти рослин відносно контролю.

Подібні тенденції сортозалежної реакції нуту на застосування гумінових стимуляторів відзначали Баган та співавтори (2024), які в умовах Полтавської області встановили перевищення контрольних значень висоти рослин різних сортів на 5,0–8,1 см за позакореневого застосування Foliar Concentrate. У нашому дослідженні за використання Гуміфренду перевищення контролю на час збирання становило 2,31–6,35 см залежно від сорту.

Для характеристики морфологічних особливостей рослин нуту визначали висоту прикріплення нижнього боба – показник, що має практичне значення для механізованого збирання врожаю. Його середні значення за 2024–2025 рр. залежно від сорту та позакореневого застосування біостимуляторів наведено в таблиці 2.

За результатами досліджень найбільшою середньою висотою прикріплення нижнього боба характеризувався сорт Ярина – 21,01 см, тоді як у сортів Лара та Маестро цей показник становив відповідно 20,41 і 19,04 см. Найвище середнє значення за варіантами застосування

біостимуляторів отримано за використання Гуміфренду – 20,68 см проти 19,16 см у контрольному варіанті. За застосування інших препаратів також спостерігали числове перевищення контролю.

Таблиця 2

Висота прикріплення нижнього боба нуту залежно від сорту та позакореневого застосування біостимуляторів, середнє за 2024–2025 рр., см

Біостимулятор (фактор Б)	Сорт (Фактор А)		
	Лара	Ярина	Маестро
Контроль	19,88	20,44	17,16
Активур бобові	20,11	21,00	19,27
Гуміфренд	20,74	21,70	19,60
Авангард	20,60	21,40	19,55
Вінкропс Гуміасід	20,73	20,52	19,64

Серед досліджуваних поєднань факторів найбільшу висоту прикріплення нижнього боба зафіксовано у сорта Ярина за застосування Гуміфренду – 21,70 см. Водночас найбільше абсолютне перевищення контролю відзначено у сорта Маестро за використання Вінкропс Гуміасіду – 2,48 см. Це свідчить про неоднакові числові зміни показника залежно від сорту та застосованого препарату.

Висота прикріплення нижнього боба у досліджуваних сортів змінювалася в межах 17,16–21,70 см, що загалом узгоджується з результатами Баган та співавторів (2025), які для десяти сортів нуту в умовах Полтавської області встановили значення 17,5–24,4 см. Водночас відмінності між окремими сортами та варіантами вирощування підкреслюють доцільність урахування цього показника під час оцінювання технологічних особливостей культури. Його безпосередній зв'язок із втратами врожаю за механізованого збирання потребує додаткового дослідження.

Висновки. За результатами досліджень 2024–2025 рр. в умовах Лівобережного Лісостепу України виявлено сортові відмінності морфометричних показників нуту та їх числові зміни за позакореневого застосування біостимуляторів. Найбільшою висотою рослин характеризувався сорт Лара, а висотою прикріплення нижнього боба – Ярина. За застосування Гуміфренду отримано найвищі показники висоти рослин усіх сортів, які на час збирання перевищували контроль на 4,1–10,3 %. Найбільшу висоту прикріплення нижнього боба відзначено у сорту Ярина за застосування Гуміфренду (21,70 см). Отримані результати свідчать про доцільність подальшого вивчення біостимуляторів як складової адаптивних технологій вирощування нуту з урахуванням сортових особливостей, погодних умов та показників урожайності.

Список використаних джерел:

1. Arriagada, O., Cacciuttolo, F., Cabeza, R. A., Carrasco, B., & Schwember, A. R. (2022). A Comprehensive Review on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Breeding for Abiotic Stress Tolerance and Climate Change Resilience. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(12), 6794. https://doi.org/10.3390/ijms23126794

2. Bahan, A., Shakalii, S., Yurchenko, S., Marenych, M., & Mykhailenko, H. (2024). The effect of humic growth stimulants on the productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Scientific Horizons*, *27*(7), 53–61. https://doi.org/10.48077/scihor7.2024.53

3. Баган, А. В., Шакалій, С. М., & Рибкін, В. В. (2025). Вплив сорту на прояв показників продуктивності та якості насіння нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.). *Аграрні інновації*, (33), 9–13. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.1

4. Непран, І. В., Романова, Т. А., & Романов, О. В. (2021). Ефективність біологічно активних речовин під час вирощування нуту. *Таврійський науковий вісник*, (122), 98–106. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.14

5. Єремко, Л. С., & Святецький, В. А. (2026). Поживний режим рослин як ключовий фактор формування урожайність нуту. *Аграрні інновації*, (36), 107–112. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.36.15

УДК 633.15:631.559:551.58(477)

ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ

Мокрієнко Володимир кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
ORCID: 0000-0002-5604-442X
e-mail: mokrienko@nubip.edu.ua

Актуальність. Агрокліматичні ресурси України змінюються під впливом потепління, перерозподілу опадів і зростання ризику екстремальних погодних явищ. Для кукурудзи як теплолюбної культури збільшення суми активних температур потенційно розширює можливості вирівання гібридів із довшим періодом вегетації. Водночас дефіцит продуктивної вологи, особливо в період формування генеративних органів і наливу зерна, обмежує реалізацію цього потенціалу. Глобальні дослідження засвідчують істотний вплив кліматичних коливань на мінливість урожайності та ризик синхронних втрат виробництва кукурудзи [1–4]. Тому оцінювання теплових ресурсів без урахування режиму зволоження є недостатнім для обґрунтування сучасних технологій вирощування.

Мета дослідження. Оцінити особливості трансформації теплових і водних агрокліматичних ресурсів, їхній зв’язок із територіальною диференціацією продуктивності кукурудзи та визначити напрями адаптації гібридного складу й технологічних заходів у Лісостепу України.

Матеріали та методи. Використано результати польових і виробничих досліджень 2021–2025 рр. у п’яти агроекологічних умовах Лісостепу, метеорологічні спостереження Агрономічної дослідної станції НУБіП України, матеріали аналізу регіональної врожайності та прогнозну модель, представлені в дисертаційному дослідженні автора [8]. Гідротермічний режим характеризували сумою активних температур понад 10 °С і ГТК Селянінова за травень–вересень. Адаптивність восьми гібридів ФАО 180–500 оцінювали за моделлю Eberhart–Russell [7]. Сценарні оцінки для 2030 і 2050 рр. розраховано за траєкторіями SSP1-2.6, SSP2-4.5 та SSP5-8.5; вони характеризують умовний прогноз, а не встановлений факт майбутньої зміни врожайності.

Результати дослідження. За даними Агрономічної дослідної станції, сума активних температур за травень–вересень становила 2365–3100 °С за середньобагаторічного значення 2566 °С. У 2024 р. вона досягла 3100 °С, тоді як ГТК знизився до 0,45; у 2025 р. за 2851 °С ГТК становив лише 0,33. За травень–серпень 2025 р. випало 73 мм опадів проти середньобагаторічних 264 мм. Отже, приріст теплових ресурсів не гарантує збільшення врожайності без достатнього зволоження ґрунту.

У територіальному розрізі за 2021–2025 рр. середня врожайність кукурудзи в Україні становила 7,09 т/га, а міжрічні значення коливалися від 6,35 до 7,81 т/га. Найвищу середню врожайність встановлено в Тернопільській області (9,95 т/га). Для Волинської, Львівської та Івано-Франківської областей характерна низька міжрічна варіабельність (CV = 3,6–5,7 %), тоді як для південних і частини східних регіонів — підвищена нестабільність. Це свідчить про просторову неоднорідність ризиків вирощування; водночас інтерпретація статистики 2021–2025 рр. має враховувати вплив воєнних обставин і неповноту даних окремих територій [5].

Таблиця 1. Агрокліматичні показники за травень–вересень 2021–2025 рр.

Рік	Сума активних температур, °С	ГТК
2021	2776	0,84
2022	2692	0,89
2023	2365	0,86
2024	3100	0,45
2025	2851	0,33

Польова оцінка взаємодії «гібрид × зона» засвідчила діапазон урожайності від 7,62 до 12,18 т/га. Коефіцієнт екологічної пластичності ранньостиглих гібридів становив близько 0,49, а середньопізніх — 1,56–1,58. Отже, пізніші гібриди краще реалізують продуктивний потенціал у сприятливих умовах, але є вразливішими до водного стресу. Такий результат узгоджується з потребою враховувати поряд з максимальною врожайністю її стабільність [6–8].

Для кількісної оцінки кліматичних ризиків використано емпіричну залежність індексу середовища від ГТК: $I_j = -7{,}569 + 6{,}583 \times ГТК$ ($R^2 = 0{,}956$). Поєднання цієї залежності з коефіцієнтами пластичності гібридів дало можливість відтворити результати 40 поєднань «гібрид × зона» із середньоквадратичною похибкою RMSE = 0,193 т/га. За сценарієм SSP2-4.5 у 2050 р. прогнозне середнє значення ГТК для досліджуваних зон знижується до 0,91 проти базового 1,15, що зумовлює модельне зменшення врожайності на 9,3–9,5 % для ФАО 180–200, 17,0–17,4 % для ФАО 301–400 та 22,4–23,3 % для ФАО 401–500.

У межах дослідженого набору гібридів визначено орієнтовний поріг ГТК = 0,96, нижче якого середньостиглі форми ФАО 301–400 стають продуктивнішими за середньопізні ФАО 401–500. Водночас наведений поріг не є універсальною нормою для всієї України: він залежить від генотипу, ґрунтів, розподілу опадів за фазами розвитку і технології вирощування. Зокрема, сезонний ГТК не відображає короткочасної посухи під час цвітіння. Жорсткий сценарій SSP5-8.5 на 2050 р. частково виходить за межі калібрування моделі, тому такі розрахунки слід трактувати як порівняльні сценарні оцінки, а не точний прогноз.

Висновки. Трансформація агрокліматичних ресурсів характеризується не тільки зростанням теплозабезпечення, а й посиленням ризику дефіциту вологи в критичні періоди розвитку кукурудзи. У досліджених умовах Лісостепу 2024–2025 рр. відзначалися особливо низьким ГТК (0,45 і 0,33), що демонструє значущість гідротермічних обмежень. Модельні оцінки на 2050 р. засвідчують неоднакову вразливість груп стиглості: середньопізні гібриди потенційно втрачають більшу частку продуктивності, ніж ранньостиглі. Пріоритетом є поєднання зонально адаптованого гібридного складу, технологій вологозбереження та моніторингу погодних ризиків; подальші дослідження потребують фазового аналізу посухи та незалежної перевірки прогнозної моделі.

Список використаних джерел

1. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, 2022. https://doi.org/10.1017/9781009325844

2. Lobell D. B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. Science. 2011. Vol. 333. P. 616–620. https://doi.org/10.1126/science.1204531

3. Ray D. K., Gerber J. S., MacDonald G. K., West P. C. Climate variation explains a third of global crop yield variability. Nature Communications. 2015. Vol. 6. Art. 5989. https://doi.org/10.1038/ncomms6989

4. Tigchelaar M., Battisti D. S., Naylor R. L., Ray D. K. Future warming increases probability of globally synchronized maize production shocks. PNAS. 2018. Vol. 115(26). P. 6644–6649. https://doi.org/10.1073/pnas.1718031115

5. Мокрієнко В. А. Стабільність і пластичність формування врожайності кукурудзи в регіонах України. Новітні агротехнології. 2026. Т. 14, № 2. https://doi.org/10.47414/na.14.2.2026.369389

6. Mokrienko V., Kornienko T. Formation of productivity of maize hybrids of different ripening groups in the Forest-Steppe region. Plant and Soil Science. 2024. Vol. 15(1). P. 52–62. https://doi.org/10.31548/plant1.2024.52

7. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966. Vol. 6(1). P. 36–40. https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мусієнко Вадим, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Мазуренко Богдан, доктор філософії, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати оцінювання продуктивності, пластичності та стабільності гібридів кукурудзи СИ Чорінтос і СИ Імпульс за застосування стимуляторів росту Келпак ВР та Цитокін Р у 2024–2026 рр. Виявлено відмінності реакції гібридів за врожайністю та елементами її структури.

Ключові слова: екологічна пластичність, стабільність, позакореневі підживлення

Вступ. Продуктивність гібридів кукурудзи залежить від їхніх генетичних особливостей, умов вирощування та взаємодії генотипу із середовищем. Відмінності реакції гібридів на мінливі умови можуть змінювати співвідношення їхньої врожайності за роками, тому високий урожай в окремому сезоні потребує доповнення оцінкою стабільності його формування. Дослідження кукурудзи в різних середовищах підтверджують доцільність одночасного врахування продуктивності й стабільності під час добору гібридів [1]. Для умов Чернігівської області це зумовлює необхідність багаторічного оцінювання гібридів та їхньої реакції на технологічні заходи.

Важливими характеристиками адаптивності є екологічна пластичність і стабільність урожайності. У регресійному підході коефіцієнт пластичності характеризує реакцію генотипу на зміну умов середовища, тоді як дисперсія відхилень від регресії відображає передбачуваність цієї реакції [2]. Відповідно, висока пластичність не обов’язково поєднується зі стабільним проявом ознаки. Оцінювання цих характеристик за врожайністю, масою 1000 зерен і кількістю зерен у качані дає змогу детальніше охарактеризувати особливості формування продуктивності досліджуваних гібридів.

Одним із напрямів удосконалення технології вирощування кукурудзи є застосування стимуляторів росту. Зокрема, біостимулятори можуть поліпшувати ефективність живлення рослин і толерантність до абіотичних стресів [3]. Водночас результати метааналізу польових досліджень засвідчують залежність їхньої ефективності від категорії препарату, способу застосування, культури та ґрунтово-кліматичних умов [4]. Тому вплив таких обробок доцільно оцінювати не лише за приростом урожайності, а й за змінами пластичності та стабільності її складових. Мета дослідження — встановити вплив стимуляторів росту на продуктивність, пластичність і стабільність урожайності та окремих елементів її структури у гібридів кукурудзи в умова

Метою дослідження було встановлення впливу стимуляторів росту на продуктивність, пластичність і стабільність урожайності та окремих елементів її структури у гібридів кукурудзи в умовах Чернігівської області.

Дані та методи дослідження. Польовий двофакторний дослід закладали впродовж 2024–2026 рр. у виробничих посівах на суміжних полях з однаковою ґрунтовою відміною. Фактор А: гібриди СИ Чорінтос (ФАО 280) та СИ Імпульс (ФАО 290); фактор Б: обробка посівів у фазу 5–7 листків препаратами Келпак ВР (2 л/га), Цитокін Р (0,5 л/га) та контроль без стимулятора. Площа ділянки під один варіант – 84 м^2, повторність триразова, попередник соя. Технологія вирощування була однаковою для всіх варіантів і передбачала оранку на 22–24 см та внесення діамофоски (10:26:26) восени у нормі 200 кг/га, карбаміду під передпосівну культивацію — 200 кг/га і діамофоски 10:26:26 під час сівби у рядок з розрахунку 100 кг/га.

Урожайність, масу 1000 зерен і кількість зерен у качані визначали щороку, біометричні показники посіві у 2026 р. Пластичність і стабільність ознак оцінювали за результатами трирічних спостережень.

Результати дослідження. У 2026 р. найвищу врожайність зерна сформував СИ Імпульс за внесення Цитокін Р (8,79 т/га), що перевищувало контроль на 0,67 т/га, або 8,3 %. Для СИ Чорінтос найрезультативнішим було застосування Келпак ВР, бо урожайність становила 8,19 т/га з приростом до контролю 0,60 т/га, або 7,9 %. Отже, максимальна врожайність кожного гібриду досягалася за різних стимуляторів росту. СИ Чорінтос у середньому характеризувався нижчою збиральною вологістю зерна, ніж СИ Імпульс.

За результатами 2024–2026 рр. усі варіанти СИ Чорінтос характеризувалися високою пластичністю врожайності. Максимальний коефіцієнт пластичності становив 1,52 за застосування Цитокін Р. СИ Імпульс був низькопластичним, проте за обробки Цитокін Р коефіцієнт зростав до 0,89, наближаючись до одиниці. Водночас наведені показники дисперсії врожайності в усіх варіантах перевищували одиницю. Тому високу пластичність СИ Чорінтос та наближення коефіцієнта СИ Імпульс до одиниці не слід розглядати як самостійний доказ стабільності врожайності.

Відмінності між гібридами виявлено також за пластичністю та стабільністю елементів структури врожаю. Маса 1000 зерен СИ Чорінтос була високопластичною в усіх варіантах, однак значна дисперсія вказувала на нестабільність прояву цієї ознаки. У СИ Імпульс на контролі коефіцієнт пластичності й дисперсія наближалися до нуля, що характеризувало слабку реакцію маси 1000 зерен на зміну умов та стабільність її прояву. За внесення Келпак ВР коефіцієнт пластичності зростав до 1,03, проте стабільність ознаки знижувалася. Застосування Цитокін Р супроводжувалося від’ємним коефіцієнтом пластичності (–0,59) та значною дисперсією, що свідчило про неоднозначну й нестабільну реакцію цієї ознаки.

За кількістю зерен у качані СИ Чорінтос також характеризувався високою пластичністю, а СИ Імпульс низькою. Внесення Келпак ВР зменшувало дисперсію цієї ознаки в обох гібридів, указуючи на підвищення стабільності її прояву. Отже, вплив стимулятора залежав як від гібриду, так і від конкретного елемента структури врожаю: зменшення мінливості кількості зерен у качані не обов’язково супроводжувалося стабілізацією маси 1000 зерен.

Формування продуктивності супроводжувалося різною реакцією гібридів за кількістю качанів. У СИ Чорінтос за застосування стимуляторів їхня кількість збільшувалася зі 114 до 115–117 шт. на 100 рослинах. У СИ Імпульс цей показник зростав зі 106 шт. на контролі до 114 шт. за внесення Келпак ВР та 108 шт. за внесення Цитокін Р. Таким чином, варіант із найбільшою кількістю качанів у СИ Імпульс не збігався з варіантом його максимальної врожайності у 2026 р.

Висновки. В умовах Чернігівської області реакція кукурудзи на стимулятори росту залежала від гібриду та досліджуваної ознаки. У 2026 р. найвищу врожайність СИ Імпульс забезпечував Цитокін Р (8,79 т/га), а СИ Чорінтос – Келпак ВР (8,19 т/га). За трирічними спостереженнями СИ Чорінтос вирізнявся високою пластичністю врожайності, максимальною за внесення Цитокін Р (1,52), тоді як у СИ Імпульс за цього препарату коефіцієнт наближався до одиниці (0,89). Пластичність і стабільність окремих елементів структури врожаю змінювалися неоднаково; Келпак ВР підвищував стабільність кількості зерен у качані обох гібридів. Добір поєднання гібриду та стимулятора доцільно проводити за сукупністю показників урожайності, пластичності та стабільності.

Список використаних джерел:

Shiri, M., Moharramnejad, S., Estakhr, A., Fareghi, S., Najafinezhad, H., Khorasani, S. K., Afarinesh, A., & Eshraghi-Nejad, M. (2025). Strategic risk analysis for the selection of stable and high-potential maize genotypes in multi-environment trials. *PLOS ONE*, 20(6), e0325454. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0325454

Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6(1), 36–40. https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x

du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021

Li, J., Van Gerrewey, T., & Geelen, D. (2022). A meta-analysis of biostimulant yield effectiveness in field trials. *Frontiers in Plant Science*, 13, 836702. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.836702

УДК: 635.21:581.54

ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОСТІ ТА ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ КАРТОПЛІ ЯК ПОКАЗНИК АДАПТАЦІЇ СОРТІВ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Насіковський Володимир, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф Б. В. Лесика
Макода Тетяна, магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У тезах наведено результати досліджень фракційного складу бульб картоплі різних сортів. Визначено що серед досліджуваних сортів - Гранада показала найвищий рівень потенціалу формування товарної продукції.

***Ключові слова**: бульби картоплі, сорт, товарність, фракційний склад.*

Вступ. У харчуванні населення України картопля становить до 15 % енергетичної цінності раціону. Вона є основним продуктом харчування населення. Середньорічне споживання картоплі на одну особу є понад 130 кг. Світове виробництво картоплі перевищує 370 млн тон на рік, і Україна входить до першої десятки країн-виробників. Основними регіонами вирощування картоплі є: Полісся та Лісостеп [1; 2]

Залежно від напряму використання бульби картоплі поділяють на столову, технічну, кормову та насіннєву. Для продовольчих цілей важливими є смакові якості, вміст сухої речовини та крохмалю.

Під товарними показниками розуміють комплекс морфологічних, фізіологічних і хімічних властивостей, що визначають придатність бульб до реалізації, транспортування переробки та зберігання.

Якість бульб значною мірою залежить від сортових особливостей. Ранні сорти такі як Арізона та Рів’єра відзначаються ніжною шкіркою, світлим кольором і високою товарністю у період раннього збирання, але мають менший вміст сухої речовини.

Середньостиглі та пізньостиглі сорти такі як Фонтане, Гранада, Прада – формують щільнішу шкірку, підвищений вміст крохмалю та краще зберігаються в період післязбирального зберігання [3].

Сорт є основним фактором, що визначає морфологічні та хімічні властивості бульб. Сорт визначає не лише врожайність, а й структуру врожаю – частку товарних і нетоварних бульб, розмір, форму, глибину вічок, забарвлення шкірки та м’якуша. Високоякісні сорти мають стабільну врожайність та смакові властивості [4].

Формування товарних властивостей є складним біологічним процесом, який залежить від взаємодії генетичних, агротехнічних та екологічних чинників. Навіть найпродуктивніший сорт не здатний реалізувати свій потенціал без оптимальних умов середовища.

Найсприятливіші ґрунти для вирощування картоплі є супіщані та легкосуглинкові, які багаті на гумус. Оптимальна реакція ґрунтового розчину для картоплі – pH 5,0-5,5. Підвищення pH вище 6,5 зменшує доступність мікроелементів, а надмірна кислотність призводить до ураження паршею [5].

Мета досліджень. Товарна якість картоплі формується під впливом комплексу факторів- генетичних особливостей сорту, умов вирощування, агротехнічних прийомів, погодних умов і строків збирання Дослідження дають змогу обґрунтувати вибір сортів, здатних формувати високий вихід товарної фракції з відмінними споживчими властивостями.

Фракційний склад – показник, який характеризує співвідношення між дрібними, товарними та великими бульбами. Показує наскільки вирівнянини за розміром є бульби, і є одним із головних критеріїв товарності та якості продукції. Тому метою досліджень було обрано визначення фракційного складу сортів картоплі Рів'єра, Арізона, Фонтане, Гранада, Лабелла, Прадо, а також встановити сорти, які формують найвищий рівень товарної якості бульб.

Методи. Дослідження з оцінки фракційного складу бульб картоплі проводилися на кафедрі технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. Б. В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України. Предметом досліджень були бульби шести сортів картоплі: Рів'єра, Арізона, Фонтане, Гранада, Лабелла, Прада. Бульби сортували за діаметром: 1) дрібна – до 40 мм; 2) середня (товарна) – 40-70 мм; 3) велика – понад 70 мм [6]. У процесі вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи: метод гіпотез – складання схеми досліду; метод експерименту – вивчення досліджуваних об'єктів відповідно до схеми досліду; метод синтезу – формування висновків.

Результати. Середня маса бульб картоплі – це показник, що характеризує розмір та вирівняність бульб у врожаї. Він показує, яку масу має одна середня бульба, і визначається зважуванням вибірки з певної кількості бульб, після чого отриману масу ділять на їх кількість.

Маса бульб є ключовим показником товарності, оскільки вона визначає частку продукції, придатної до реалізації.

Фракційний склад картоплі характеризує розподіл урожаю за розмірами бульб і є важливим показником якості та товарності продукції. Середня фракція 35-55 мм є основною, використовується для реалізації на відкритий ринок, або на насіннєвий матеріал. Надлишок дрібних бульб свідчить про загущення, дефіцит елементів живлення та посуху. Великі бульби формуються при низькій густоті і більш схильні до механічних пошкоджень.

У процесі досліджень встановлено що найбільшу середню масу бульб було сформовано сортом Гранада – 108 г, що показує його вирівняність та високий потенціал товарної фракції. Незначно менші показники мають сорти Фонтане 103 г та Прада 100 г, що характеризуються великою часткою товарних бульб 82,7% та 80,8 %.

У ранньостиглих сортах Арізона та Рів'єра середня маса бульб була нижчою 86-95 г, а частка дрібної фракції (≤40 мм) становила 11,8-14,2%. Це пояснюється коротким періодом вегетації та меншою тривалістю накопичення поживних речовин.

Сорт Лабелла характеризується гарною вирівняністю і стабільним розміром бульб.

Отриманні результати показують що, найкращі показники формування товарних бульб середньої та великої фракції забезпечили сорти Гранада, Фонтане, та Прадо, які мають сильну біологічну здатність до утворення рівномірного врожаю.

Ранні сорти Арізона та Рів'єра забезпечують меншу масу бульб, але мають цінність для ранньої реалізації та забезпечення швидкого обігу продукції.

Висновки. Отже, середня маса бульб і фракційний склад є дуже важливими сортовими показниками, які визначають товарність, рентабельність, та якість продукції. Серед даних зразків Гранада показала найвищий рівень потенціалу формування товарної продукції. Усі досліджені сорти формували товарну фракцію. 40-70 мм, що відповідає вимогам стандарту ДСТУ 4013:2020 [6].

Список використаних джерел

1 Шувар І. А., Кропивницький Р. Б., Кравчук М. М. та ін. Агроекологічні основи вирощування картоплі в агроценозах Полісся: монографія Житомир: 2021. - 192 с https://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/42811

2. РБК-УКРАЇНА Забудьте про міфи. Скільки картоплі насправді з'їдають українці та де її вирощують https://www.rbc.ua/rus/news/zabudte-mifi-skilki-kartopli-naspravdi-z-1784130851.html

3. Кравченко О. В. Якість і товарність картоплі залежно від сорту. Київ: НУБіП України, 2021. С. 29.

4. Кучер В. І. Біологічні особливості сортів картоплі. Львів: ЛНАУ, 2019. С. 8–14.

5. Вирощування картоплі: поради з живлення рослин icl-growingsolutions.com/uk-ua/agriculture/crops/potato/

6. ДСТУ 4013:2020. Картопля. Технічні умови. Київ: Мінекономіки України, 2020. URL: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=89060

УДК 635.657:631.527:575

АДАПТИВНІ СОРТИ НУТУ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Петриченко Василь, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, радник при дирекції з наукової роботи
Кондратенко Микола, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії селекції сої і зернобобових культур
Цицюра Тетяна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії селекції сої і зернобобових культур
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця

Анотація. У тезах наведено результати дослідження генетичних ресурсів нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. Виділені сорти та лінії з підвищеною продуктивністю, які є цінним вихідним матеріалом для селекції нових адаптивних сортів цієї культури в умовах змін клімату

Ключові слова: нут, сорт, адаптивність, зернова продуктивність, селекція, морфотип

Вступ. Клімат — один із головних чинників, що зумовлює рівень продуктивності сільськогосподарських культур. Встановлено, що за останні двадцять п’ять років температура на планеті зросла на 0,74°С. Вважається, що найближчим часом на всій території України (крім західних областей) кількість опадів зменшиться, і впродовж століття ця тенденція посилюватиметься [1, 2, 3]. Внаслідок підвищення температур та збільшення кількості та тривалості посух як в Україні, так і в світі постає питання виявлення сільськогосподарських культур та сортів, які за таких умов можуть забезпечити стабільне аграрне виробництво.

Нут Cicer arietinum L. входить в трійку найважливіших зернобобових культур світу за посівною площею, обсягами збирання та попитом на світовому ринку. Зі всіх зернобобових культур нут володіє найвищою посухостійкістю і жаростійкістю, крім того маловибагливий до ґрунтів. У насінні нуту може міститися до 28% білка і до 7 % олії. Крім того, як азотфіксатор в умовах недостатнього зволоження в сумісних посівах із іншими культурами нут сприяє збільшенню їх врожайності а після його збирання на кожному гектарі з пожнивними рештками в сівозміні залишається приблизно стільки поживних речовин, скільки вноситься з 15-20 т перегною, що сприяє не лише збереженню й охороні а й підвищенню природної родючості ґрунтів [4, 5].

Важливим елементом збільшення продуктивності нуту є вибір сорту. Науково обґрунтований підбір сорту для регіону вирощування дозволяє отримати врожайність до 3,5 т/га, навіть при лімітованому забезпеченні інших факторів, зокрема недостатньо високій природній родючості ґрунтів [6].

Метою наших досліджень було вивчення продуктивного та адаптивного генетичного потенціалу сортів та ліній нуту в умовах Лісостепу Правобережного в умовах змін клімату, та виділення тих з них, які можуть бути вихідним матеріалом для селекції нових адаптивних сортів цієї культури.

Матеріалом для досліджень були 234 колекційних зразки нуту звичайного Cicer arietinum L., отриманих з Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН та Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН. Було оцінено 220 зразків типу kabuli і 14 зразків типу desi, походженням з Індії, Ірану, Ізраїлю, Бангладеш та інших країн, сорти в різні роки занесені до Державного реєстру сортів рослин України, та селекційні лінії. Стандарти розміщувалися через 20 номерів. Оцінку колекційних

зразків нуту проводили згідно з Методичними рекомендаціями з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур та класифікатором роду Cicer L. [7,8].

Польові дослідження проведено впродовж 2022-2025 рр. на дослідних полях наукової сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН Вінницького району Вінницької області. в Правобережному Лісостепу. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) –1,7-1,8. Роки досліджень характеризувалися достатньо контрастними кліматичними умовами, що дозволило об'єктивно оцінити колекційний матеріал за пластичністю та стабільністю. зернової продуктивності.

Результати дослідження. Аналізуючи отримані за роки дослідження дані за врожайністю можна зробити висновки про вищу загальну зернову продуктивність типу desi ніж типу kabuli в умовах Правобережного лісостепу України при також підвищених показниках її стабільності. Це підтверджується тим, що у групі desi абсолютні величини як середньої врожайності (229,6±15,3 г/м^2), так і максимального її значення (490 г/м^2) були вищими ніж у групі kabuli (174,9±34,2 г/м^2 і 442,7 г/м^2, відповідно). Отримані дані вказують на більш високу стійкість першого типу до дії несприятливих біо- та абіотичних факторів середовища. Серед морфотипу desi в середньому за період досліджень 2022-2025 рр. жоден із зразків не перевищив сорт-стандарт Краснокутський 123 за продуктивністю (301,7±25,4 г/м^2). Середня врожайність двох зразків селекції СГІ НААН (сортів Пегас (276,3±25,4 г/м^2 і Александрит (269,2 ±25,4 г/м^2) дещо поступилася стандарту в той час як інші зразки цього типу мали суттєво нижчі відповідні показники. За результатами досліджень встановлено, що 35 зразків типу kabuli мали середню врожайність вищу за сорт-стандарт такого типу Розанна (144,3±25,4 г/м^2) на 81-6,9 г/м^2 з відповідними показниками на рівні 225,2-150,4 г/м^2. Найкращими за цією ознакою були такі сорти, як Добробут (ЛНАУ) (219,6±15,4 г/м^2), Bulk (США),(218,3±24,3 г/м^2), Тріумф (СГІ НААН), (214,6±19,4 г/м^2), Іордан (Ізраіль), (213,2±20,2 г/м^2) а також селекційні зразки NEC 1628 (Індія),.(225,2±26,1 г/м^2) RBH 239 (Бангладеш), (222,5±31,3 г/м^2). P 1417-1 (Індія), (222,2±34,5 г/м^2), NEC 2698 (Афганістан), (219,2±15,9 г/м^2) та інші. В подальшому планується поглиблена генетико-селекційна оцінка виділених колекційних зразків з метою створення нового вихідного матеріалу нуту з підвищеним рівнем адаптивного потенціалу для забезпечення стабільної продуктивності культури в умовах змін клімату.

Висновки. В результаті вивчення наявних генетичних ресурсів нуту звичайного в умовах Правобережному Лісостепу виявлені зразки, які характеризуються високим рівнем адаптивності і здатні забезпечити продуктивність до 2,5-3,0 т/га в умовах наявних кліматичних змін. Дані сорти і лінії слід рекомендувати для агровиробників різних форм власності для стабілізації виробництва цієї цінної зернобобової культури.

Список використаних джерел

1. Ripple W.J., et al., (2022) World Scientists' Warning of a Climate Emergency. BioScience. 2022. Vol. 72 (12). P. 1149–1155. DOI: https://doi.org/10.1093/biosci/biac083;

2. Sobko Z.Z., et al., (2021) Development of agroecosystems under climate change in Western Polissya, Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology.. Vol. 11 (3). P. 256–261. DOI: 10.15421/2021_169;.

3. Ситник О.С., та інш.. (2024). Прогнозування динаміки популяцій шкідливих комах і збудників хвороб деревних рослин Лісостепу України в умовах змін клімату //Збалансоване природокористування No 2. С. 92-99//DoI: 10.33730/2310-4678.2.2024.309927;

4. Шевченко А.М. (2013) //Нут – екологічно приваблива зернобобова культура посушливого землеробства / А.М. Шевченко // Посібник Українського хлібороба : наук.-практ. зб. – К.: ТОВ «Академпрес», 2013. – Том 2. – С. 199-201;

5. Singh, B., Aulakh, C., Walia, S. (2019). Productivity and water use of organic wheat–chickpea intercropping system under limited moisture conditions in Northwest India. Renewable Agriculture and Food Systems. 2019;34(2):134-143. doi:10.1017/S1742170517000370;

6. Chichaybelu, M., et al., (2021) // Enhancing Chickpea Production and Productivity Through Stakeholders' Innovation Platform Approach in Ethiopia, p 97-111/ In /// E. Akpo et al. (eds.) Enhancing

Smallholder Farmers' Access to Seed of Improved Legume Varieties Through Multi-Stakeholder Platforms, https://doi.org/10.1007/978-981-15-8014-7_7;

7. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. Харків; 2016. 82 с.;

8. Безугла О.М., Кобизєва Л.Н., Рябчун В.К. та ін.. Широкий уніфікований класифікатор роду Cicer L. Харків; 2012. 47 с.

УДК 633.34:635.01

ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ

Пилипенко Вікторія, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Левковський Ігор, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

Анотація. Висвітлено результати дослідження щодо впливу різних способів сівби та норм висіву насіння сортів сої в умовах правобережного Лісостепу України. Встановлено, що застосування даних елементів технології значно впливали на урожайність сортів сої.

Ключові слова: *сорт, соя, норма висіву насіння, спосіб сівби, урожайність.*

Вступ. Ефективність вирощування будь-яких сільськогосподарських культур, в тому числі й сої, можна оцінити через порівняння показників їхньої врожайності. Ключовою метою селекційної роботи є створення нових генотипів із високим продуктивним потенціалом [1, 3]. Проте фактична врожайність сорту здебільшого удвічі нижча за потенційну. Тому головне завдання технолога – підібрати такі елементи технології вирощування, завдяки яким новий сорт зможе максимально реалізувати свій продуктивний потенціал [2, 6]. Зважаючи на виклики сучасного аграрного виробництва, особливо в умовах зміни клімату, актуальним є дослідження оптимальних агротехнічних рішень для вирощування сої [4, 5]. Вивчення впливу сортових особливостей, норм висіву та ширини міжряддя дозволяє визначити найпродуктивніші комбінації факторів, що сприятиме підвищенню врожайності та стійкості культури до стресових умов.

Метою дослідження є аналізування урожайності сортів сої залежно від способу сівби та норм висіву насіння.

Методи дослідження. Польові дослідження проводили впродовж 2025 року на полях товариства з обмеженою відповідальністю «АТК», що знаходиться у смт. Любар, Житомирської області відповідно до методики польового досліду. Дослідженнями передбачено трифакторний польовий дослід, де фактор А – сорти сої: Суза (контроль), РЖТ Сателія, РЖТ Сакуза та Шеіла; фактор Б – спосіб сівби (см): 17,5 (контроль), 35, 50 та 70 см; фактор В – норма висіву насіння (тис. схожих насінин/га): 350, 450, 550 та 650. Попередником сої була пшениця озима, сівбу проводили в ІІ декаді травня (11 травня) при температурі грунту 10^{o}С на глибину загортання насіння.

Результати дослідження. Урожайність сортів сої залежала від погодно-кліматичних умов року дослідження, що характеризувалась різкими коливаннями температури та супроводжувалась відсутністю опадів в найкритичніші періоди (польова схожість, бутонізація) де частково на полях спостерігали абортивність суцвіття, але достатній запас вологи в грунті в період цвітіння - налив бобів сприяла формуванню високих показників урожайності. Також ми спостерігали значну варіацію показників урожайності сої залежно від способу сівби, норми висіву насіння та генетичного потенціалу сорту.

За ширини міжряддя 15 см урожайність сої змінювалася залежно від сортових особливостей і норми висіву насіння. Так, у сорту Суза урожайність коливалася в межах 3,43–3,89 т/га, у сорту РЖТ Сателія – 3,29–3,39 т/га, у сорту РЖТ Сакуза – 3,77–4,13 т/га, у сорту

Шеіла – 3,16–3,59 т/га. Водночас чіткої переваги окремих варіантів густоти посіву за цього міжряддя не встановлено; виявлені відмінності мали переважно тенденційний характер.

Розширення міжрядь до 35 см у більшості сортів супроводжувалося підвищенням урожайності. Максимальні показники за цього варіанту просторового розміщення рослин сформував сорт РЖТ Сакуза – до 4,37 т/га. У сортів Суза та Шеіла урожайність становила відповідно 3,72–3,94 та 2,63–3,55 т/га. Реакція сорту РЖТ Сателія на зміну ширини міжряддя до 35 см була менш вираженою, що свідчить про його сортоспецифічні морфо-біологічні особливості.

Найвищі показники урожайності для більшості досліджуваних сортів зафіксовано за ширини міжряддя 50 см. Зокрема, у сорту Суза урожайність досягала 4,33–4,34 т/га, у сорту РЖТ Сакуза – 4,11–4,35 т/га, у сорту Шеіла – до 4,19 т/га. У межах цього міжряддя різниця між окремими густотами посіву була незначною і в більшості випадків не досягала рівня статистичної достовірності, що вказує на компенсаторні можливості рослин сої за оптимального просторового розміщення.

Подальше збільшення ширини міжряддя до 70 см супроводжувалося загальною тенденцією до зниження урожайності незалежно від сорту. Найбільш виражене зменшення показників спостерігалося у сортів Шеіла та РЖТ Сателія, де урожайність знижувалася до 2,01–2,95 та 2,37–2,92 т/га відповідно. Зазначена тенденція, ймовірно, зумовлена зменшенням повноти використання площі живлення та менш ефективним формуванням продуктивної структури посівів.

У цілому встановлено, що реакція сортів сої на зміну густоти посіву та ширини міжряддя мала диференційований характер. Найбільш сприятливі умови для реалізації продуктивного потенціалу більшості сортів формувалися за ширини міжряддя 50 см, тоді як надмірне розширення міжрядь до 70 см призводило до зниження урожайності незалежно від густоти посіву.

Висновки. В умовах одноріного польового досліду з триразовою повторністю встановлено істотний вплив поєднання густоти посіву та ширини міжряддя на формування урожайності сої. За ширини міжряддя 15 см урожайність сортів сої визначалася переважно сортовими особливостями, при цьому чіткої переваги окремих варіантів густоти посіву не виявлено. Збільшення ширини міжряддя до 35 см сприяло підвищенню урожайності у більшості досліджуваних сортів, однак реакція на цей фактор мала сортоспецифічний характер. Максимальні показники урожайності для більшості сортів сої формувалися за ширини міжряддя 50 см, що свідчить про оптимальні умови просторового розміщення рослин за цього варіанту. Розширення міжрядь до 70 см супроводжувалося тенденцією до зниження урожайності незалежно від густоти посіву, що пов’язано зі зменшенням ефективності використання площі живлення. Отримані результати підтверджують доцільність урахування сортових особливостей при виборі параметрів сівби сої з метою забезпечення стабільної реалізації її продуктивного потенціалу.

Список використаних літературних джерел

1. Григор’єва, О. М. (2014). Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного степу України. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, (21), 115-121.

2. Лемешик, А. В., & Новицька, Н. В. (2024). Формування врожайності та якості насіння сортів сої залежно від площі живлення в Правобережному Лісостепу України. Новітні агротехнології, 12(2).

3. Рудько, В. О., Бабенко, В. М., Сук, А. Г., & Новицька, Н. В. (2023, October). Ріст і розвиток сорту сої жаклін за різних способів сівби та густоти стояння рослин. In The 10 th International scientific and practical conference “European scientific congress”(October 29-31, 2023) Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. 2023. 533 p. (p. 17).

4. Tryus, V., Butenko, A. O., Hotvianska, A., Nozdrina, N., Datsko, O., Pylypenko, V., ... & Stavytskyi, A. (2026). The influence of risogumin on soybean yield components and resistance to abiotic stress. Journal of Ecological Engineering, 27(2), 336-344.

5. Guo, Y., Dong, J., Liu, H., Zhang, L., Ma, J., Zhao, Z., ... & Jalilov, S. (2026). Optimizing irrigation and planting density to boost soybean yield and water productivity via coordinated source–sink dynamics. Journal of Integrative Agriculture.

6. Zhang, Y., Liu, S., Liang, X., Zheng, J., Lu, X., Zhao, J., ... & Li, Y. (2025). GmFER1, a soybean ferritin, enhances tolerance to salt stress and root rot disease and improves soybean yield. Plant Biotechnology Journal, 23(8), 3094-3112.

УДК 633.854.78:631.526(292.485:477)

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Пилипенко Вікторія, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Хоружий Олександр, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Висвітлено результати дослідження щодо впливу строків сівби за різної температури ґрунту на ріст, розвиток, біометричні показники, структуру врожаю, продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику Ragt Valencia CL та СИ Лазурі КЛП в умовах Центрального Степу України. Встановлено, що перенесення сівби на більш пізній період за прогрівання ґрунту до +15,5 °С забезпечує максимальну польову схожість (97%), скорочує тривалість вегетації на 7-10 діб та формує найбільшу насіннєву продуктивність (2,89-2,92 т/га) за рахунок кращої озерненості кошика (1510-1550 шт.) і маси 1000 насінин (52,1-52,2 г). Водночас сівба за помірної температури ґрунту (+11,5 °С) виявилася найбільш сприятливою для накопичення якісних показників: вміст олії досягав максимальних значень (53-54%), а натура насіння - 415-420 г/л. Ранній строк сівби (+9,5 °С) супроводжувався істотним зниженням продуктивності (2,31-2,45 т/га) через дію весняного похолодання на початкових етапах органогенезу.

Ключові слова: соняшник, гібрид, строки сівби, температура ґрунту, біометричні показники, урожайність, маса 1000 насінин, олійність.

Вступ. Соняшник залишається ключовою олійною культурою України, забезпечуючи до 90 % валового виробництва рослинних олій та формуючи високу економічну рентабельність галузі рослинництва [1, 2]. В умовах глобальних кліматичних змін і зростання посушливості вегетаційного періоду в зоні Степу оптимізація строків сівби стає вирішальним чинником повноцінної реалізації генетичного потенціалу сучасних адаптивних гібридів [5]. Традиційна орієнтація на календарні терміни нерідко призводить до значних втрат продуктивності через потрапляння проростків під весняні приморозки або пересихання верхнього шару ґрунту [3, 4]. Сучасні інтенсивні гібриди різних селекційних програм вирізняються специфічною реакцією на стартові температурні умови, що визначає швидкість проходження фенологічних фаз, архітектоніку вегетативних і генеративних органів та баланс між урожайністю й олійністю насіння. У зв'язку з цим комплексна оцінка біометричних і господарських показників гібридів соняшнику залежно від температури ґрунту на час висіву є актуальним науково-практичним завданням.

Мета дослідження - встановити закономірності росту, розвитку, формування елементів структури врожаю гібридів соняшнику Ragt Valencia CL і СИ Лазурі КЛП залежно від строків сівби за температури ґрунту в умовах Кіровоградської області.

Методи. Польові дослідження виконували впродовж 2025 року на полях ТОВ «ЛАН» (Новоукраїнський район Кіровоградської області). Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем

звичайний із вмістом гумусу 4,6%. Дослід двофакторний: фактор А - гібриди соняшнику: Ragt Valencia CL-контроль, СИ Лазурі КЛП; фактор Б - строки сівби відповідно до температури ґрунту на глибині 10 см: +9,5 °С, +11,5 °С та +15,5 °С. Сівбу проводили сівалкою Challenger 8180 на глибину 3-4 см із міжряддям 70 см та нормою висіву 52 тис. схожих насінин/га Обліки польової схожості та збереженості густоти стояння здійснювали у фазі повної стиглості (ВВСН 85-89). Висоту рослин, діаметр кошика та елементи структури врожаю фіксували в мікростадії ВВСН 83-85 (лимонна стиглість). Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням John Deere S760.

Результати дослідження. Дослідження засвідчили істотну залежність польової схожості, біометричних параметрів, продуктивності гібридів соняшнику від температурного режиму ґрунту в період сівби. Польова схожість варіювала в діапазоні 92-97 %. За ранньої сівби (+9,5 °С) після висіву відбулося зниження температури повітря до +7,3 °С (27-29 квітня), що зумовило тривалий досходний період (11-12 діб) і нижчу схожість - 9 3% (48360 рослин/га) у Ragt Valencia CL та 92 % (47840 рослин/га) у СИ Лазурі КЛП. За сівби при +11,5 °С сходи з'являлися на 9-10 добу, а польова схожість зросла до 95 % (49400 рослин/га). Найвищу польову схожість 97 %, або 50 440 рослин/га зафіксовано за пізнього строку сівби (+15,5 °С) при скороченні періоду появи сходів до 7-8 діб.

Підвищення температури ґрунту на момент сівби скорочувало загальну тривалість вегетаційного періоду на 7-10 діб: у гібриду Ragt Valencia CL вегетація зменшилася зі 105 діб (за +9,5 °С) до 95 діб (за +15,5 °С), а у гібриду СИ Лазурі КЛП - з 103 до 93 діб відповідно. При цьому спостерігалося активніше проходження початкових критичних фаз росту й розвитку. В мікростадії ВВСН 83-85 виявили, що найбільш високорослими рослини формувалися за пізнього строку сівби (за +15,5 °С): 177,5 см у Ragt Valencia CL та 178,5 см у СИ Лазурі КЛП, що на 9-10 см перевищувало значення раннього посіву. Діаметр кошика також мав чітку тенденцію до збільшення від раннього до пізнього строку сівби: у гібриду Ragt Valencia CL він збільшився з 16,5 см до 20,5 см, а у гібриду СИ Лазурі КЛП - з 17,5 см до 21,5 см. Аналіз структури врожаю показав, що кількість сім'янок у кошику зростала зі збільшенням температури ґрунту. За сівби при +9,5 °С цей показник становив 1380 шт. у Ragt Valencia CL і 1410 шт. у СИ Лазурі КЛП, тоді як за +15,5 °С він досягав відповідно 1510 та 1550 шт. при загальній масі сім'янок з одного кошика 77-78 г. Маса 1000 насінин підвищувалася з 48,4-48,9 г за ранньої сівби до 52,1-52,2 г за пізньої. При цьому гібрид СИ Лазурі КЛП стабільно формував більшу кількість сім'янок у кошику (на 20-40 шт.), тоді як гібрид Ragt Valencia CL демонстрував вищу крупність сім'янок.

Висновки. Результати досліджень довели, що строки сівби за температурним режимом ґрунту істотно коригують тривалість міжфазних періодів, архітектоніку стеблостою, параметри кошика, насіннєву продуктивність гібридів соняшнику. Ранній строк сівби (+9,5 °С) виявився найменш продуктивним через уповільнення початкового росту, отримання мінімальної польової схожості (92-93 %) та найнижчого врожаю (2,31-2,45 т/га). Сівба за температури ґрунту +15,5 °С сформувала найбільший діаметр кошика (20,5-21,5 см). Гібрид Ragt Valencia CL проявив кращу адаптивність і продуктивність за раннього та пізнього строків сівби, тоді як гібрид СИ Лазурі КЛП ефективніше реалізував свій потенціал за умов достатнього теплозабезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Галета, В. І. Вирощування соняшнику олійного в Україні / В. І. Галета // Аграрний вісник Причорномор’я. – 2019. – Вип. 3 (155). – С. 42-46.

2. Гарбар, Л. А., & Горбатюк, Е. М. (2017). Вплив різних умов сівби на формування продуктивності посівів соняшнику. Scientific Progress & Innovations, (3), 31-33.

3. Каленська С.М. / Формування продуктивності посівів соняшнику за впливу строків сівби та ширини міжрядь / С. М. Каленська, Горбатюк Е. М., Гарбар Л. А. // Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 110- річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла «Реалізація потенціалу сортів зернових культур –

шлях вирішення продовольчої безпеки» (с.Центральне 20 жовтня 2017 р). - с.Центральне. - 2017.- С.115-116.

4. Пасічник, В.В. Особливості формування продуктивності соняшнику на лісостепових ґрунтах півдня України / В.В. Пасічник, М.Г. Рябець, О.А. Відятнікова // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. – Т. 4 (145). – С. 19-24.

5. Kysylchuk, A., Zakharchenko, E., Dubovyk, V., Pylypenko, V., Demenko, V., ... & Bondarets, R. (2026). Efficiency of fertilizer products in sunflower cultivation under the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Modern Phytomorphology* 20, 687-690.

УДК 633.14"324":631.547.04

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЖИТА ОЗИМОГО ГІБРИДА TAYO ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Пилипенко Вікторія, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Шпітун Вадим, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Узагальнено польові обліки 2026 року з оцінювання морфологічної реакції пагонів і зернової продуктивності жита озимого гібрида TAYO за застосування регуляторів росту. У весняних вибірках відзначено різницю висоти пагонів, а у фінальному обліку найвищу середню врожайність одержано в контролі. Визначено обмеження статистичної інтерпретації та напрями подальших досліджень.

Ключові слова: жито посівне (Secale cereale L.), сорт, регулятори росту, міжвузля, озерненість, врожайність, дисперсійний аналіз.

Вступ. У технологіях вирощування зернових важливо оцінювати не лише морфологічну реакцію рослин на регулятори росту, а й кінцеву продуктивність посіву. Зменшення висоти стебла може не супроводжуватися збільшенням урожайності. Різні сполуки впливають на окремі етапи біосинтезу гіберелінів (Rademacher, 2000), тоді як результати дослідів на житі залежать від режиму обробки та сезону (Froment & McDonald, 1997). В умовах міжрічної погодної мінливості обґрунтований вибір технології потребує порівняння морфологічних і продуктивних характеристик.

Мета дослідження. Оцінити весняну морфологію пагонів, структуру колоса та врожайність зерна гібрида TAYO у варіантах із регуляторами росту й визначити пріоритетні показники для наступних польових дослідів.

Матеріали і методи дослідження. Польові обліки проведено у 2026 р. у Рівненській області на посіві жита озимого гібрида TAYO. Перший облік 19 квітня до внесення препаратів включав 39 рослин. Другий облік 22 травня (ВВСН 71) охопив 250 пагонів у п'яти вибірках: контроль, Медакс Топ (0,6 л/га), Церон (1,0 л/га), ХМХ (1,5 л/га), Моддус (0,6 л/га). Фінальний облік 29 липня охопив сім варіантів (додатково Каталіст і Структура), 420 колосів – по 15 на комбінацію варіанта й номера повторення (чотири повторення). Урожайність представлено чотирма обліками на кожен варіант.

Весняні дані узагальнювали описово, без формального тестування ефектів препаратів через відсутність незалежних повторень у цьому обліку. Для фінальних показників застосовано адитивну модель дисперсійного аналізу з факторами варіанта та номера повторення. Для шести порівнянь обробок із контролем використано коригування Holm, додатково – критерій Тюкі та аналіз чутливості. Результати моделі розглядали за умови незалежності ділянок і спільної блокової структури. Окремі колоси в межах ділянки не трактували як незалежні експериментальні повторення (Hurlbert, 1984).

Результати дослідження. Середня висота пагонів другого весняного обліку в контролі становила 111,54 см; у вибірках Медакс Топ і Церон – 92,77 та 85,32 см, що відповідно на 16,83

і 23,51 % менше за контроль. У Моддус середня висота рослин жита озимого становила 124,05 см. Середня довжина третього міжвузля у контролі дорівнювала 17,45 см, у Медакс Топ – 11,55 см, у Церон – 10,43 см. Ці дані описують вибірки, але самі по собі не доводять статистично значущого впливу препаратів.

Найвищу кінцеву середню врожайність одержано в контролі – 10,49 т/га. Серед оброблених варіантів найвищий показник мав Моддус – 9,71 т/га (на 0,78 т/га, або 7,44 %, менше за контроль), найнижчий – Церон, 5,45 т/га (на 5,04 т/га, або 48,05 %, менше). Для Медакс Топ, ХМХ, Каталіст і Структура врожайність становила – 8,32; 7,22; 8,34 та 8,74 т/га відповідно. Загальні відмінності врожайності були статистично значущими: $F(6; 18) = 63,88$; $p < 0,001$. Після коригування Holm для шести порівнянь з контролем усі скориговані p були менші за 0,05 (найбільше – 0,0154).

Маса 1000 зерен у варіантах із препаратами варіювала в межах 29,27-31,83 г в порівнянні з контрольним варіантом - 24,70 г. Водночас для цієї ознаки наведено лише одне значення на варіант, тому статистично підтверджувати відмінності неможливо. Загальні відмінності довжини колоса не підтверджено ($p = 0,1989$); для кількості зерен у колосі скориговане за Holm p становило 0,0681. Після врахування варіанта й повторення спостерігався позитивний зв’язок довжини колоса з кількістю зерен ($r = 0,738$; p Holm = 0,0009), тоді як зв’язки цих ознак із врожайністю не підтверджено.

Додаткова оцінка весняного розподілу висоти показала помітну неоднорідність пагонів усередині кожного варіанта. За алгоритмічним поділом 250 пагонів на два висотні класи виділено 98 нижчих і 152 вищих пагони. Встановлені, окремо для кожної вибірки, пороги становили 106,30 см у контролі, 88,60 см у Медакс Топ, 86,05 см у Церон, 104,95 см у ХМХ і 121,15 см у Моддус. Цей поділ мав виключно описовий характер: висота пагона не дає змоги достовірно ідентифікувати його як головне стебло або підгін. Отже, у наступних дослідах необхідно маркувати пагони різних порядків до застосування препаратів, а не класифікувати їх лише за підсумковою висотою.

Довжина колоса в семи фінальних варіантах змінювалася в межах 8,87-9,46 см, при цьому середня кількість зерен у колосі становила 55,65-64,42 шт. Максимальну кількість зерен зафіксовано в контролі, мінімальну – у ХМХ. Порівняння цих середніх із даними щодо врожайності свідчить, що окремі елементи структури колоса не можна автоматично переносити на продуктивність з одиниці площі. Урожайність визначається також густотою продуктивного стеблостою, співвідношенням головних і бічних пагонів та іншими складовими.

Діагностика адитивної моделі врожайності виявила відхилення залишків від нормального розподілу за тестом Шапіро-Вілка ($p = 0,0126$). Водночас медіанний тест Брауна-Форсайта не виявив статистично значущої неоднорідності дисперсій ($p = 0,3755$), а загальний перестановковий тест за 4999 перестановками дав $p = 0,0002$. Залишковий коефіцієнт варіації дорівнював 4,95 %. Виходячи з отриманих даних перевірки можна зробити висновок про загальну відмінність варіантів за врожайністю в межах прийнятої схеми досліду. Для кількості зерен у колосі результат виявився чутливим до вибору моделі: без урахування номера повторення p становило 0,0683.

Висновки і пропозиції. За результатами ослідження жоден варіант із регуляторами росту не перевищив контроль за середньою врожайністю. Менша висота пагонів і більша наведена маса 1000 зерен самі по собі не забезпечили вищої зернової продуктивності. Для наступних дослідів необхідні незалежні рандомізовані повторення, узгоджені ідентифікатори ділянок, точний запис дат і фаз внесення та облік продуктивних стебел на м², вилягання, озерненості й маси 1000 зерен на рівні ділянок. Оцінювання цих показників у різні роки дозволить перевірити відтворюваність результатів за мінливих умов вирощування. Без спеціального обліку погоди цей експеримент не можна трактувати як безпосередню оцінку впливу змін клімату.

Список використаних літературних джерел

1. Froment, M. A., & McDonald, H. G. (1997). Effect of a plant growth regulator regime on internode length and weight of tillers in conventional and hybrid rye and the impact of nitrogen on crop performance. The Journal of Agricultural Science, 128(2), 143-154. https://doi.org/10.1017/S0021859696004029

2. Hurlbert, S. H. (1984). Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. Ecological Monographs, 54(2), 187–211. https://doi.org/10.2307/1942661

3. Rademacher, W. (2000). Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51, 501–531. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.501

УДК:633.853.49:631.527.5

АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ І ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

Свірілін Микола, магістр 1-го року навчання
Ковалишина Ганна, доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського
Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація: Наведено результати комплексної оцінки гібридів ріпаку озимого Мерседес, Віолін, Гераклес за біометричними показниками, посухостійкістю та елементами структури врожаю в умовах Чернігівського Полісся. Проаналізовано вплив весняно-літнього дефіциту вологи на формування продуктивності рослин. Доведено, що правильний підбір високоадаптивних гібридів дозволяє мінімізувати ризики від посухи та забезпечити максимальну урожайність і олійність насіння. Гібрид Віолін має високі показники посухостійкості (8,8 балів), формує максимальний потенціал урожайності (3,2 т/га) та найвищий вміст олії (49 %).

Ключові слова: *ріпак озимий, гібриди, посухостійкість, продуктивний потенціал, адаптивність, урожайність.*

Актуальність. Ріпак озимий є однією із найважливіших і високорентабельних сільськогосподарських культур у світі та в Україні, що забезпечує продовольчу та технічну промисловість (Маслак, 2016). Завдяки стабільному попиту на світовому ринку та широким можливостям використання у харчовій, технічній і біоенергетичній промисловостях, площі під цією культурою залишаються стабільно високими (Гаврилюк та ін., 2008). Проте, зміна кліматичних умов, зокрема зростання температур і періодичні весняно-літні посухи навіть у зоні Українського Полісся, вимагають від аграріїв постійного вдосконалення технологій вирощування (Андрющенко & Власюк, 2018). Тому, дослідження реакції різних генотипів на стресові фактори довкілля є критично важливими для забезпечення стабільного та рентабельного рослинництва.

Ключовим фактором отримання високих врожаїв за таких умов стає підбір сучасних адаптивних гібридів, здатних ефективно використовувати весняну вологу, витримувати стресові фактори та формувати високу насіннєву продуктивність (Любченко & Любченко, 2021). Саме тому дослідження морфо-біологічних особливостей та оцінка продуктивного потенціалу нових гібридів озимого ріпаку іноземної селекції у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним завданням для оптимізації виробництва.

Мета дослідження – оцінити гібриди ріпаку озимого Мерседес, Віолін, Гераклес за показниками посухостійкості, зимостійкості, елементами структури врожаю та фактичною продуктивністю в умовах Чернігівського району.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на дослідних полях ФГ «Клочків-Ленд», які знаходяться на терторії Чернігівської області. Попередником була пшениця озима. Схема досліду передбачала порівняльне вивчення трьох гібридів селекції NPZ: Мерседес, Віолін та

Гераклес (NPZ Innovation Rapseed Catalogue 2025/2026, 2025). Використовували польові, біометричні, фізіологічні, візуальні та розрахунково-порівняльні методи.

Результати досліджень та їх обговорення. Метеорологічні умови 2025 року вирізнялися вираженим дефіцитом опадів у весняно-літній період (квітень – 20 мм, травень – 15 мм, червень – 14 мм) на тлі підвищеного температурного режиму. Це дозволило повною мірою виявити рівень посухостійкості випробовуваних гібридів на дерново-підзолистих та темно-сірих лісових ґрунтах.

Аналіз біометричних показників свідчить, що всі три гібриди мають хорошу адаптивність до умов вирощування, проте мають різні морфологічні особливості. Мерседес відрізняється найбільшими показниками висоти рослин (161,2 см) та інтенсивним гілкуванням, що свідчить про їх потужний осінній розвиток. Віолін, завдяки довгим стручкам і середній висоті рослин (150,1 см) у поєднанні з інтенсивним гілкуванням, має високий потенціал врожайності та підвищену стійкість до вилягання. Гераклес нижчий за висотою (147,7 см) із середніми стручками та динамічним гілкуванням, що дозволяє йому ефективно формувати продуктивну масу навіть у період відновлення вегетації.

Аналіз фізіологічних показників свідчить про високий рівень адаптивності всіх трьох випробувальних гібридів до абіотичних стресів, проте між ними спостерігаються помітні відмінності. Гібрид Мерседес продемонстрував найвищу зимостійкість (8,8 балів), а також добрі показники посухостійкості (7,8 балів) та стійкість до розтріскування стручків (8,5 балів), що робить його надійним варіантом для регіонів із ризиком суворих зим. Гібрид Віолін виявився абсолютним лідером за показниками посухостійкості (8,8 балів) та стійкості до розтріскування стручків (9,0 балів) при відмінній зимостійкості (8,6 балів), що забезпечує мінімальні втрати врожаю під час суховіїв та збиральних робіт. Гібрид Гераклес показав дещо нижчу, але достатньо високий рівень зимостійкості (8,2 балів) та посухостійкості (7,2 балів), а його стійкість до розтріскування стручків становила (8,2 балів), що свідчить про потребу в більш сприятливих умовах зволоження для повного розкриття потенціалу.

За фізіологічними показниками адаптивності абсолютним лідером виявився гібрид Віолін, який продемонстрував найвищий бал посухостійкості (8,8 балів) та стійкості до розтріскування стручків (9,0 балів). Гібрид Віолін забезпечив найкращі показники елементів структури врожаю: 248 стручків на рослині та масу 1000 насінин – 5,2 г. Завдяки цьому Віолін забезпечив рекордну врожайність – 3,2 т/га, що є максимальним показником у досліді, з олійністю 49%, тоді як гібрид Мерседес і Гераклес реалізували свій потенціал на рівні 2,8 т/га, 48% олії та 2,6 т/га, 47% олії, відповідно.

Розрахунок економічних показників підтвердив доцільність впровадження гібрида Віолін, який забезпечив рентабельність – 25% проти 23% у гібридів Гераклес та 21% у Мерседеса.

Висновки. Науково обґрунтований добір адаптованих гібридів є вирішальним чинником забезпечення високої продуктивності ріпаку озимого за несприятливих гідротермічних умов. Найбільш оптимальним для вирощування в умовах Чернігівського Полісся є гібрид Віолін, який завдяки високій посухостійкості формує максимальний потенціал урожайності (3,2 т/га) та найвищий вміст олії (49 %).

Список використаних джерел.

Маслак О. (2016).Перспективи вирощування та реалізації ріпаку. Агробізнес сьогодні. № 13(332). С. 58-62.

Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. (2008). Олійні культури в Україні : навч. посібник. Київ : Основа. 420 с.

Андрющенко А. В. &, Власюк О. С. (2018). Агробіологічні основи вирощування озимого ріпаку в Лісостепу та на Поліссі України. Київ : Аграрна наука. 145 с.

Любченко А. І., & Любченко І. О. (2021). Селекція та сорти ріпаку в Україні. Умань. 23 с.

NPZ Innovation Rapseed Catalogue 2025/2026.(2025). Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG. Hohenlieth, 48 p.

УДК 633.174:355.01

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО (SORGHUM BICOLOR) ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА РИЗИКУ БОЙОВИХ ДІЙ

Сухіна Денис, доктор філософії, асистент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Актуальність. Станом на 2026 рік, за оцінкою державних інституцій України (які безпосередньо координують протимінну діяльність), загальна площа потенційно небезпечних територій поблизу колишніх і теперішніх ліній фронту наразі становить близько 137 тис.км^2 (приблизно 23% території країни), значна частина яких припадає саме на сільськогосподарські угіддя. До таких територій відносяться землі Дніпропетровської, Донецької, Запорізької, Миколаївської, Сумської, Харківської, Херсонської та Чернігівської областей (Волос, 2026).

Ведення сільськогосподарського виробництва в регіонах, що межують із зоною бойових дій або перебувають під постійною загрозою артилерійських, дронових та ракетних обстрілів, вимагає кардинального перегляду традиційних агротехнологічних підходів. Основними деструктивними чинниками для агросектору в таких умовах є високий ризик знищення посівів через пожежі, забруднення полів нездетонованими боєприпасами та загальне погіршення умов господарювання (дефіцит вологи через кліматичні зміни, обмеженість мінерального живлення). Традиційні зернові колосові культури (пшениця озима, ячмінь озимий) у період збиральної кампанії мають надзвичайно високу вразливість до займання. З огляду на це, пошук та теоретичне обґрунтування впровадження альтернативних культур, здатних мінімізувати економічні збитки та підвищити безпеку агротехнічних робіт, є надзвичайно актуальним завданням для сучасної агрономічної науки.

Постановка проблеми. Головна проблема вирощування класичних злакових культур суцільного посіву в умовах воєнного стану полягає в їхній морфо-біологічній специфіці: швидке висихання стеблостою на пні створює ідеальні умови для поширення масштабних верхових пожеж від обстрілів. Необхідно проаналізувати потенціал сорго зернового (Sorghum bicolor) як культури, що за рахунок своїх біологічних якостей та технології вирощування може нівелювати зазначені ризики.

Аналіз літературних джерел та результати досліджень. Питання високої адаптивності сорго до екстремальних умов вирощування широко висвітлено у наукових працях багатьох вітчизняних та закордонних вчених. Дослідження доводять, що сорго має виняткову посухостійкість та здатність ефективно використовувати вологу, витрачаючи на формування одиниці сухої речовини майже вдвічі менше води, ніж кукурудза чи інші зернові (Tóth et al., 2026), а кількість опадів у степовій зоні України (на теперішній час прифронтові території) є лімітуючим фактором реалізації продуктивного потенціалу культур. Дослідження біофізичних параметрів зернових культур в умовах температурного стресу свідчать про суттєві розбіжності у їхній архітектоніці та фізіолого-біохімічних властивостях. Згідно з дослідженнями біомаси Sorghum bicolor, наявність фенотипової ознаки stay-green підтримує вміст відносної вологи в листі на рівні 65–70% аж до настання фази повної стиглості зерна, тоді як у ранніх зернових колосових цей показник стрімко падає до 12–14% (Abebe et al., 2021).

Сканування міжрядь з БПЛА під прямим кутом (Nadir view — строго вниз) дає змогу заглянути в міжряддя лише за умови, що дрон летить ідеально вздовж цих рядків, а листя ще не зімкнулося. Якщо політ виконується під кутом до рядків, виникає «сліпа зона» через перспективне перекриття стеблами (Chen et al., 2021). У матеріалах компанії Pix4D (2020) зазначається, що теплові камери на БПЛА здатні фіксувати міни типу ПФМ-1 за рахунок різниці температур між корпусом боєприпасу та геогенним фоном у ранкові години. Кількість біомаси та ширина міжряддя мають вирішальне значення. Ефективний пошук мін за

допомогою БПЛА в посівах сорго можливий виключно на ранніх стадіях розвитку культури (до змикання рядків та формування великої листової маси). На пізніх етапах вегетації густа біомаса сорго повністю нівелює можливості тепловізійного та оптичного комп'ютерного зору.

Проте, потенціал використання цієї культури в контексті цивільного захисту, протипожежної безпеки полів та оптимізації гуманітарного розмінування в умовах сучасних збройних конфліктів у літературних джерелах досі не набув комплексного висвітлення, що й зумовлює новизну даної роботи.

Аналіз технологічних аспектів вирощування сорго зернового свідчить, що оптимальним для нього є широкорядний спосіб сівби з міжряддями 45–70 см (Pravdyva, 2021). На відміну від суцільного рядового посіву ранніх зернових, така архітектура агрофітоценозу відкриває нові можливості для дистанційного зондування та візуального контролю поверхні ґрунту (Berni et al., 2009). Для об'єктивного порівняння безпекового та адаптивного потенціалу культур було проведено розрахунково-аналітичне моделювання фізико-біологічних параметрів сорго зернового, кукурудзи та пшениці озимої (табл. 1).

Таблиця 1

Об’єктивні фізико-технологічні показники порівнюваних зернових культур

Показник оцінки та одиниці виміру	Пшениця озима	Кукурудза	Сорго зернове	Метод визначення/ джерело
Вміст вологи у біомасі (ВБ) в липні-серпні, %	12-14	45-50	65-70	Лабораторне висушування біомаси, термостатно-ваговий метод
Питома теплота згоряння сухої речовини, МДж/кг	18,6	17,5	16,2	Бомбова калориметрія рослинних решток/ (Geletukha et al., 2010)
Ширина вільної оптичної зони міжряддя, см	0-2	10-15	15-25	Математичне вимірювання геометрії крони рослин

Аналіз отриманих розрахункових даних дозволив встановити наступні закономірності:

1. Завдяки високому показнику ВБ (65–70%) у критичний період літніх обстрілів (липень-серпень), сорго зернове вимагає в 3,4 рази більше зовнішньої теплової енергії для ініціації процесу піролізу та виділення горючих газів порівняно з озимою пшеницею (ВБ 12–14%).

2. Нижча питома теплота згоряння сорго (16,2 МДж/кг) порівняно з пшеницею (18,6 МДж/кг) зумовлює мінімальну швидкість просування термічного фронту, що унеможливлює самовільне розповсюдження низових пожеж на великі площі.

Висновки і пропозиції. Проведений аналіз біологічних та технологічних особливостей сорго зернового дозволяє сформулювати такі висновки:

1. Протипожежна стійкість: завдяки тривалому вегетаційному періоду, потужному восковому нальоту та ефекту «stay-green», стеблостій сорго у липні-серпні (період пікових ризиків загоряння від обстрілів) містить значно більше клітинного соку, ніж суха солома пшениці чи ячменю. Це суттєво уповільнює розповсюдження вогню, унеможливлює виникнення стрімких низових пожеж і дає аграріям час для локалізації вогнища.

2. Агрокліматична стабільність: висока посухостійкість та невибагливість сорго до типів ґрунтів гарантують отримання стабільного врожаю навіть на ділянках із частково

порушеним внаслідок бойових дій гумусовим горизонтом та за умов обмеженого мінерального живлення.

На основі проведеного аналізу пропонується рекомендувати військово-цивільним адміністраціям та агрохолдингам розглянути можливість часткової диверсифікації посівних площ у зонах підвищеного безпекового ризику шляхом заміщення частини площ ранніх зернових культур посівами сорго зернового. Це дозволить зберегти продовольчий потенціал регіонів та мінімізувати втрати від надзвичайних ситуацій воєнного характеру.

Список використаних джерел:

Волос, Н. (2026, 21 серпня). Повний перелік ТОТ та територій бойових дій – 2026: зміни за Наказом №1389 діють з 21 серпня. Дебет-Кредит. https://news.dtkt.ua/society/community/111833-povnii-perelik-tot-ta-teritorii-boiovix-dii-2026-zmini-za-nakazom-1389-diiut-z-21-serpnia

Abebe, T., Belay, G., Tadesse, T., & Keneni, G. (2021). Stay-green genes contributed for drought adaptation and performance under post-flowering moisture stress on sorghum (Sorghum bicolor L. Moench). Journal of Plant Breeding and Crop Science, 13(4), 190-202. doi.org/10.5897/JPBCS2020.0894

Berni, J. A., Zarco-Tejada, P. J., Suárez, L., & Fereres, E. (2009). Thermal and narrowband multispectral remote sensing for vegetation monitoring from an unmanned aerial vehicle. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 47(3), 722–738. doi.org/10.1109/TGRS.2008.2010457

Chen, P., Ma, X., Wang, F., & Li, J. (2021). A New Method for Crop Row Detection Using Unmanned Aerial Vehicle Images. Remote Sensing, 13(17), 3526. doi.org/10.3390/rs13173526

Geletukha, H., Zheliezna, T., & Tryboi, O. (2010). Maize residues to energy: Assessing the calorific value and energy potential of agricultural by-products in Ukraine and Europe. Bioenergy Association of Ukraine (UABIO). https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/04/Maize-residues-to-Energy_web.pdf

Pix4D. (2020, 14 січня). Is thermal mapping the future of landmine clearance? https://www.pix4d.com/blog/landmine-clearing-thermal-camera-drone/

Pravdyva, L. A. (2021). Features of growth of sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] plants depending on the width of rows and seeding rate in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Plant Varieties Studying and Protection, 17(2), 139–145. doi.org/10.21498/2518-1017.17.2.2021.236521

Tóth, A., Tóth, Z., Kozma-Bognár, K., & Simon-Gáspár, B. (2026). Grain Sorghum as a Climate-Resilient Alternative to Maize: Evapotranspiration, Water-Use Efficiency, and Yield Under Weed Competition and Reproductive-Stage Drought. Agronomy, 16(11), 1110. doi.org/10.3390/agronomy16111110

ПОЗАКОРЕНЕВЕ ЖИВЛЕННЯ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АРАХІСУ (*ARACHIS HYPOGAEA* L.)

Юрченко Світлана, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики
ORCID ID: 0000-0002-5812-3877
Юрченко Єлизавета, ЗВО другий (магістерський) рівень за спеціальністю Н1 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Анотація. Наведено результати польових досліджень 2024–2025 рр. щодо впливу позакореневого підживлення мікродобривом Anorel Complex Micro на врожайність трьох сортів арахісу в умовах центрального Лісостепу України. Одноразова обробка підвищувала врожайність на 13,8–17,8 %, дворазова — на 23,6–35,1 %. Найвищу врожайність (2,47 т/га) забезпечив сорт Вечірній Ріо за дворазового підживлення. Цей прийом доцільно використовувати для адаптації технології вирощування арахісу до кліматичних змін.

Ключові слова: арахіс, позакореневе підживлення, мікродобрива, сорт, урожайність, кліматичні зміни.

Вступ. Кліматичні зміни трансформують умови функціонування агросистем України: зростають теплозабезпеченість протягом вегетаційного періоду та частота посухи і

температурних стресів, а межі грунтово-кліматичних зон зміщуються. Це викликає ризики для традиційних культур і водночас відкриває можливості для вирощування теплолюбних нішевих культур, зокрема арахісу, які раніше вважали непридатними для більшої частини території України. Поширення арахісу на північ і в Лісостеп має свої виклики: культура вибаглива до умов вирощування, а нестабільність погодних умов посилює коливання врожайності. Тому, для адаптації технології вирощування до нових кліматичних реалій важливо поєднувати пластичні сорти з агрозаходами, що підвищують стійкість рослин до стресів. [5, 6].

Арахіс (*Arachis hypogaea* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини бобових. На формування 1 т бобів арахіс споживає з ґрунту орієнтовно 80–85 кг азоту, 10–20 кг фосфору та 30–45 кг калію. Найвища потреба в елементах живлення припадає на період цвітіння та утворення бобів (Janila et al., 2015). Тому раціонально побудована система удобрення є одним із ключових елементів технології вирощування культури. Поява на ринку нових мікродобрив зумовлює потребу в оцінці їхнього впливу на врожайність.

Важливу роль у життєдіяльності арахісу відіграють мікро- та мезоелементи. Цинк регулює вуглеводний обмін, синтез фітогормонів і активність ферментів, а за його нестачі ріст рослин сповільнюється [2]. Бор забезпечує розвиток кореневої системи та надходження продуктів фотосинтезу до органів плодоношення. Його дефіцит затримує цвітіння й спричиняє утворення порожніх бобів. Молібден регулює азотний обмін і потрібен для ефективної симбіотичної азотфіксації. Магній підвищує вміст хлорофілу та олії в насінні, посилює стійкість рослин до хвороби. Мідь входить до складу ферментів фотосинтезу, дихання та азотфіксації, а її нестача погіршує цвітіння й знижує продуктивність [3].

Листкове підживлення стимулює фізіологічні процеси, покращує засвоєння елементів живлення та сприяє зростанню продуктивності рослин [1]. Позакореневе внесення цинку, бору, марганцю та заліза здатне суттєво підвищувати врожайність арахісу, особливо в поєднанні з макродобривом. Такий прийом покращує також якісні показники продукції, що важливо для експортно орієнтованого виробництва. Іноді їх застосування не дає істотного приросту врожаю, тому необхідно враховувати ґрунтові умови, фазу розвитку рослин і сортові особливості [4].

Отже, позакореневе підживлення не замінює основного удобрення, а доповнює його. Воно особливо доцільне в періоди підвищеної потреби рослин в елементах живлення, за обмеженого надходження їх із ґрунту, а також для подолання стресів, спричинених посухою чи низькими температурами. З огляду на це вивчення ефективності препаратів для листкового підживлення є актуальним напрямом досліджень, спрямованих на підвищення врожайності сортів арахісу.

Метою дослідження: було встановити вплив позакореневого підживлення мікродобривом Anorel Complex Micro на формування врожайності сортів арахісу в умовах центрального Лісостепу України.

Дані та методи дослідження. Для оцінки ефективності позакореневого підживлення арахісу у 2024–2025 рр. закладали польовий дослід у ФГ «Добра ферма» Полтавського району Полтавської області (центральний Лісостеп). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний. Погодні умови в роки досліджень істотно різнилися, що дало змогу всебічніше оцінити реакцію сортів на листкове підживлення. Двофакторний дослід закладали за такою схемою. Фактор А – сорти арахісу Валенсія українська, Степняк і Вечірній Ріо. Фактор В – позакореневе підживлення хелатним мікродобривом Anorel Complex Micro у трьох варіантах:

контроль (без обробки);одноразове обприскування на початку бутонізації; дворазове обприскування: на початку бутонізації та через 14 діб.

Результати досліджень. Урожайність є інтегральним показником, що відображає сукупну дію технологічних прийомів, погодних умов і біологічних особливостей культури. Арахіс чутливо реагує на забезпеченість мікроелементами, тому порівняння врожайності контрольних і оброблених варіантів дає змогу об'єктивно оцінити ефективність

позакореневого підживлення. Дворічні дані дозволяють оцінити також стабільність його дії за різних погодних умов. Істотність різниць оцінювали за $НІР_{0,05}$, яка становила 0,42 т/га у 2024 р. та 0,31 т/га у 2025 р.

Позакореневе підживлення підвищувало врожайність арахісу в усіх сортів, а ефект зростав зі збільшенням кількості обробок. За одноразового обприскування на початку бутонізації середня за два роки надбавка становила 0,13–0,35 т/га (13,8–17,8 %), за дворазового – 0,33–0,50 т/га (23,6–35,1 %).

Найпродуктивнішим був сорт Вечірній Ріо. У середньому за 2024–2025 рр. він сформував 1,97 т/га на контролі, 2,32 т/га за одноразової та 2,47 т/га за дворазової обробки. Дворазове підживлення забезпечило в цього сорту істотний приріст в обидва роки: 0,52 т/га у 2024 р. та 0,50 т/га у 2025 р. Одноразове підживлення дало істотну надбавку лише у 2025 р. (0,38 т/га).

У сортів Валенсія українська та Степняк істотний приріст отримано тільки за дворазового підживлення у 2025 р.: 0,37 і 0,36 т/га відповідно. Степняк мав найбільший відносний приріст (35,1 %), однак за абсолютною врожайністю (0,94–1,27 т/га) поступався іншим сортам.

Погодні умови 2025 р. виявилися сприятливішими: урожайність усіх варіантів була вищою, ніж у 2024 р. Найсильніше на умови року реагувала Валенсія українська (+0,73 т/га на контролі), найслабше – Степняк (+0,06 т/га).

Висновки. Отже, найефективнішим прийомом було дворазове позакореневе підживлення мікродобривом Anorel Complex Micro (на початку бутонізації та через 14 діб), а найвищу врожайність забезпечило його поєднання із сортом арахісу Вечірній Ріо (2,47 т/га).

Список використаних джерел

1. Abd El-Haliem, M. H., Mohamed, A. A., El-Deen, E. M., & Radwan, M. A. (2022). Potassium fertilization and micronutrients foliar spray effects on peanut productivity and its export traits using Giza 6 and NC 9 peanut varieties. *Egyptian Journal of Agronomy*, 44(3), 267–281.
2. Bogino, P., Banchio, E., Rinaudi, L., Cerioni, G., Bonfiglio, C., & Giordano, W. (2006). Peanut (Arachis hypogaea) response to inoculation with Bradyrhizobium sp. in soils of Argentina. *Annals of applied biology*, 148(3), 207–212. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00055.
3. Elshamly, A. M. S., & Nassar, S. M. A. (2024). Impacts of cobalt and zinc on improving peanuts nutrient uptake, yield and irrigation water use efficiency under different irrigation levels. *Scientific Reports*, 14, 10357. doi:10.1038/s41598-024-56898-2.
4. Zubieta, J., Wright, G. C., & Tillman, B. L. (2025). Manganese foliar fertilizer does not impact yield or grade of peanut. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 8(1), e20247. doi:10.1002/agg2.20247.
5. Юрченко С. О., Кулик М. І., Голомис А. А., Крупа Я. М., Корж С. О. Вплив передпосівної інокуляції насіння на формування урожайності сортів арахісу (ARACHIS HYPOGAEA L.). Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 35. С. 48–60. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-4-5
6. Юрченко С. О., Баган А. В., Омелич М. В. Формування посівних якостей насіння сортів арахісу залежно від обробки стимулятором росту “1R Seed Treatment”. Таврійський науковий вісник. 2021. № 117. С. 164-171

УДК 634.75:631.589.2

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОБОРУ РЕМОНТАНТНИХ СОРТІВ МАЛИНИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО УДОБРЕННЯ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Шпакович Олександр, здобувач третього рівня вищої освіти (доктор філософії)
Мазур Борис, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Гаврилюк Олександр, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Гаврилюк Ірина, доктор філософії з агрономії
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність. Малина (*Rubus idaeus* L.) належить до найбільш цінних ягідних культур, а її сучасний сортимент характеризується значною різноманітністю за строками достигання, типом плодоношення, силою росту рослин, продуктивністю та якістю ягід. Важливе місце у промисловому ягідництві займають ремонтантні сорти, здатні формувати основний урожай на пагонах поточного року. Така біологічна особливість дає змогу застосовувати однорічний цикл вирощування з повним видаленням надземної частини після завершення вегетації та істотно змінює підходи до формування й експлуатації насаджень (Гаврилюк, 2023).

Однією з основних проблем промислового вирощування малини залишається висока трудомісткість збирання врожаю. Тривалий період достигання та необхідність багаторазового вибіркового збирання значно збільшують потребу в ручній праці й собівартість продукції. Тому перспективним напрямом розвитку промислового малинівництва є формування насаджень, технологічні параметри яких максимально відповідають вимогам механізованого виконання найбільш трудомістких операцій, насамперед збирання врожаю.

Перехід до механізованого збирання передбачає не лише використання відповідної техніки, але й цілеспрямований добір сортів. У дослідженнях Bilanski and Graham (1989) показано, що придатність сорту до машинного збирання доцільно оцінювати не лише за відсотком плодів, які відокремлюються механізовано, а й за фактичним машинозбиральним урожаєм. Селекційні програми, орієнтовані на механізоване збирання малини, серед ключових ознак виділяють високий машинозбиральний урожай, щільність ягід, належні смакові якості, вміст розчинних сухих речовин і стійкість рослин до хвороб (Stephens & Enfield, 2012).

Постановка проблеми. Формування високопродуктивного насадження визначається не окремою господарсько цінною ознакою, а комплексом морфологічних і фізіологічних характеристик рослин. Попередні дослідження садових культур свідчать, що реалізація потенційної продуктивності тісно пов’язана з особливостями формування асиміляційної поверхні, функціональним станом листкового апарату та морфофізіологічними характеристиками генотипу (Havryliuk & Kondratenko, 2019; Havryliuk et al., 2022). Тому для ремонтантної малини доцільно одночасно оцінювати архітектоніку куща, інтенсивність росту пагонів, розміщення зони плодоношення, листкову поверхню, перебіг фенологічних фаз, продуктивність і товарні властивості ягід.

Для механізованого збирання особливого значення набуває поєднання пряморостого габітусу, достатньої міцності пагонів, оптимальної висоти рослин, доступного для робочих органів збиральної техніки розміщення плодової зони, високої врожайності та відносно концентрованого достигання. Для ремонтантних сортів додатковим критерієм є здатність реалізувати максимальну частину потенційного осіннього врожаю до настання заморозків. Технологічну придатність сорту варто характеризувати також середньою масою й щільністю ягоди, силою її відокремлення від квітколожа, часткою механічно пошкоджених плодів і виходом товарної продукції після збирання.

Актуальність проблеми посилюється зростанням мінливості гідротермічних умов. Підвищені температури, атмосферна й ґрунтова посуха, нерівномірність випадання опадів можуть змінювати водний режим рослин, функціонування фотосинтетичного апарату, ріст пагонів, зав'язування та достигання ягід. У зв'язку з цим оцінювання сортів лише за кінцевою врожайністю є недостатнім. Комплексне визначення водного режиму, посухо- та жаростійкості, концентрації фотосинтетичних пігментів і показників флуоресценції хлорофілу дає змогу глибше характеризувати адаптивний потенціал генотипів. Доцільність такого підходу підтверджується результатами досліджень функціональної активності листків і морфофізіологічних чинників продуктивності садових рослин (Vasylenko et al., 2021; Havryliuk et al., 2022).

Одним із перспективних шляхів підтримання фізіологічного стану рослин у стресових умовах є застосування регуляторів росту та біостимуляторів антистресової дії. Сучасний огляд досліджень малини й ожини показує, що регулятори росту можуть цілеспрямовано впливати на коренеутворення, розпускання бруньок, ріст пагонів, формування врожаю та якість плодів, тоді як біостимулятори здатні посилювати поглинання елементів живлення, антиоксидантний захист і стійкість до абіотичних стресів (Handoko & Lin, 2025). Водночас реакція рослин залежить від генотипу, препарату, фази розвитку та умов року, що обумовлює необхідність проведення багатофакторних польових досліджень.

У дослідженні Giovanelli et al. (2025) на двох сортах ремонтантної малини встановлено, що дія біостимуляторів на екофізіологічні показники, урожайність і якість ягід значною мірою залежала від взаємодії препарату, сорту та року дослідження. Це особливо важливо для умов Полісся України, де нестабільність температурного й водного режимів може істотно змінювати ефективність застосованих технологічних прийомів. Отже, антистресову дію препаратів доцільно оцінювати не лише за урожайністю, а й за показниками водного статусу листків, фотосинтетичної активності, інтенсивності росту та збереження якості ягід.

Іншим важливим елементом технології є позакореневе удобрення, яке забезпечує оперативне надходження елементів живлення у критичні фази росту та плодоношення. Ičanović and Handanović (2022) при позакореневому застосуванні біостимулювального добрива на малині сорту 'Polka' встановили зміни окремих показників біохімічної якості плодів, зокрема вмісту сухих речовин, кислот і вітаміну С. Тому ефективність позакореневого живлення доцільно оцінювати комплексно — за мінеральним статусом листків, функціонуванням фотосинтетичного апарату, компонентами врожайності, товарними характеристиками та біологічною цінністю ягід.

Особливий науковий і практичний інтерес становить встановлення взаємодії чинників «сорт × позакореневе удобрення × регулятор росту». Сорт визначає потенційні морфологічні, фізіологічні й продуктивні характеристики рослини, тоді як елементи технології можуть змінювати ступінь реалізації цього потенціалу. Тому перспективна схема досліджень має передбачати оцінювання фенології, пагоноутворення, росту пагонів, формування листкової поверхні, анатомічної будови листків, мінерального живлення, фотосинтетичних пігментів, флуоресценції хлорофілу, водного режиму, посухо- і жаростійкості, компонентів продуктивності та якості ягід. Методичні засади комплексної оцінки сортів і технологічних елементів у ягідництві систематизовано також у навчально-методичних матеріалах з цієї дисципліни (Гаврилюк, 2023).

З огляду на орієнтацію майбутніх досліджень на механізоване збирання, до стандартного комплексу біометричних і господарсько цінних показників доцільно додати висоту початку плодоносної зони, її протяжність, діаметр і стійкість пагонів до вилягання, частку одночасно достиглих плодів, силу відокремлення ягоди від квітколожа, щільність ягоди, частку пошкоджених плодів та вихід товарної продукції. Таке поєднання показників дасть змогу оцінити не лише біологічну продуктивність сорту, а й його реальну технологічну придатність до механізованого виробництва.

Висновки і пропозиції. Подальший розвиток промислового виробництва ремонтантної малини потребує переходу від оцінювання сортів лише за рівнем урожайності до

комплексного визначення їх адаптивності та технологічної придатності. Перспективний сорт для механізованого збирання повинен поєднувати високу продуктивність із пряморослим габітусом, міцними пагонами, оптимальним розташуванням зони плодоношення, концентрованим достиганням, достатньою щільністю ягід і сприятливими параметрами їх відокремлення від квітколожа. Водночас реалізація продуктивного потенціалу значною мірою залежить від фізіологічного стану рослин та їх здатності протистояти абіотичним стресам.

Перспективним напрямом є комплексне дослідження системи «сорт × позакореневе удобрення × регулятор росту» з одночасним визначенням фізіологічного стану рослин, адаптивності, урожайності, товарної та біохімічної якості ягід. Поєднання цих досліджень з оцінкою параметрів, що визначають придатність до механізованого збирання, дозволить обґрунтувати елементи адаптивної технології вирощування ремонтантної малини для умов Центрального Полісся України та сформувати практичні рекомендації щодо добору сортів і застосування позакореневого живлення та препаратів антистресової дії.

Література

Bilanski, W. K., & Graham, W. D. (1989). Evaluation of raspberry cultivars for machine harvesting. Transactions of the ASAE, 32(2), 447–447. https://doi.org/10.13031/2013.31024

Giovanelli, F., Silvestri, C., & Cristofori, V. (2025). Effect of biostimulant applications on eco-physiological traits, yield, and fruit quality of two raspberry cultivars. Horticulturae, 11(8), 906. https://doi.org/10.3390/horticulturae11080906

Гаврилюк, О. С. (2023). Методичні матеріали до виконання практичних робіт із дисципліни «Ягідництво» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 201 «Агрономія» ОС «Бакалавр». НУБіП України.

Гаврилюк, О. С., Гаврилюк, І. В., & Ковальова, В. А. (2025). Адаптивний потенціал підщеп яблуні до посушливих умов Лісостепу України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 24-26 с. https://www.researchgate.net/publication/397906429_ADAPTIVNIJ_POTENCIAL_PIDSEP_ABLUNI_DO_POSUSLIVIH_UMOV_LISOSTEPU_UKRAINI?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7InBhZ2UiOiJwcm9maWxlIiwicHJldmlvdXNQYWdlIjoicHVibGljYXRpb24iLCJwb3NpdGlvbiI6InBhZ2VDb250ZW50In19

Гаврилюк, О. С., Гаврилюк, І. В., & Ковальова, В. А. (2025). Фізіолого-біохімічні критерії оцінки посухо- та жаростійкості підщеп яблуні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні аспекти раціонального землекористування». (6 листопада 2025 року, Поліський національний університет). 27-28 с.

Handoko, R. N. S., & Lin, S.-Y. (2025). Integrating plant growth regulators and biostimulants to enhance resilient and sustainable raspberry and blackberry production. Scientia Horticulturae, 350, 114296. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114296

Havryliuk, O., & Kondratenko, T. (2019). Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, (**3**). 57–65. DOI: *http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.057-065*

Havryliuk, O., Kondratenko, T., Mazur, B., Kutovenko, V., Mazurenko, B., Voitsekhivska, O., & Dmytrenko, Y. (2022). Morphophysiological peculiarities of productivity formation in columnar apple varieties. Agronomy Research, 20(1), 148–160. https://doi.org/10.15159/AR.22.007

Ičanović, M., & Handanović, S. (2022). Effects of biostimulative fertilizers on the quality of Rubus idaeus L. Agroznanje, 23(1), 23–32. https://doi.org/10.7251/agren2201023i

Stephens, M. J., & Enfield, J. (2012). Progress in the development of raspberry cultivars suited to machine harvest and process markets in the Pacific North West. Acta Horticulturae, 946, 263–268. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.946.32

Vasylenko, O., Kondratenko, T., Havryliuk, O., Andrusyk, Y., Kutovenko, V., Dmytrenko, Y., Grevtseva, N., & Marchyshyna, Y. (2021). The study of the productivity potential of grape varieties according to the indicators of functional activity of leaves. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 15, 639–647. *https://doi.org/10.5219/1638*

UDC 633.2/.3:631.559:620.952

EXCESSIVE PRECIPITATION AND SORGHUM PRODUCTIVITY: A REVIEW

Lysyuk Roman, PhD Student,
Burko Lesya, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Crop Production
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. The study analyzes scientific evidence concerning the influence of precipitation variability and excessive moisture on the growth, development, and grain productivity of sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). Seven scientific publications addressing rainfall distribution, soil moisture, climatic risks, and sorghum adaptation were reviewed and compared. Particular attention was given to differences between the beneficial effects of adequate moisture availability and the potential adverse consequences of excessive precipitation. The analysis indicates that the relationship between rainfall and sorghum productivity depends on precipitation timing, environmental conditions, and genotype characteristics. The findings provide a theoretical basis for interpreting sorghum maturation and harvesting under unusually wet autumn conditions in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

***Keywords**: sorghum bicolor, excessive precipitation, soil moisture, grain yield, climatic variability, grain maturation, adaptive potential*.

Introduction. Climate variability represents an increasingly important challenge for agricultural production, particularly in regions characterized by irregular precipitation and changing temperature regimes. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) has attracted considerable attention because of its drought tolerance, adaptability, and ability to maintain productivity under relatively unfavorable environmental conditions. However, although sorghum is widely recognized for its resistance to water deficit, its response to excessive precipitation remains an important aspect of climate-related agricultural research. Khalifa and Eltahir (2023) emphasize that sorghum production is exposed to different climatic risks across geographical regions. Similarly, Mwamahonje et al. (2024) identify improved adaptation to environmental variability as a major priority in sorghum breeding and cultivation. An important scientific question concerns the relationship between moisture availability and crop productivity. While additional precipitation can improve plant growth under drought conditions, excessive rainfall may negatively affect crop development, field conditions, and harvesting operations.

Research Aim. The aim of this study was to analyze and compare scientific findings concerning the influence of precipitation variability and excessive moisture on sorghum growth, grain productivity, and adaptive potential, with particular attention to the importance of rainfall distribution during different developmental stages.

Materials and Methods. The research was conducted as a focused analytical review of seven scientific publications published between 2019 and 2025. The selected studies investigated relationships between precipitation, soil moisture availability, environmental stress, sorghum growth, and grain yield under different agroecological conditions. The publications were examined using comparative analysis and scientific synthesis. Particular attention was given to differences in geographical conditions, research methods, moisture regimes, and reported crop responses. The findings were organized into three principal categories: the beneficial influence of adequate moisture availability, the potential adverse effects of excessive precipitation, and the importance of genotype and developmental stage in determining sorghum responses. The resulting synthesis was considered in relation to ongoing field research involving the Iceberg and Alligator sorghum hybrids in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Results and Discussion. The reviewed publications demonstrate that the relationship between precipitation and sorghum productivity is complex and cannot be adequately explained by total rainfall alone. The effects of moisture availability depend on environmental conditions, precipitation distribution, crop developmental stage, and genotype characteristics.

The beneficial influence of adequate moisture availability. Sorghum is widely recognized for its drought tolerance; nevertheless, sufficient soil moisture remains essential for maintaining physiological activity and supporting grain production. Kubiku et al. (2022) conducted a meta-analysis examining sorghum yield responses to rainwater harvesting practices in semi-arid farming environments of Zimbabwe. Their research demonstrated the importance of improved rainwater management for sorghum productivity under moisture-limited conditions. The findings indicate that agricultural practices promoting soil moisture conservation can contribute to improved crop performance where insufficient rainfall restricts growth. These conclusions match the view on sorghum adaptation presented by Mwamahonje et al. (2024). The authors pinpointed that drought resilience involves several physiological and morphological characteristics that enable sorghum to maintain growth under limited water availability. However, the benefits associated with improved moisture conservation in dry environments should not be interpreted as evidence that increasing precipitation always improves productivity. Rainwater harvesting studies primarily address insufficient water availability, whereas excessive rainfall represents a different environmental condition.

The potentially negative effects of excessive precipitation. Sharma et al. (2019) specifically investigated the effects of high precipitation on rainfed sorghum yields in Texas. Their study is particularly relevant because it considers the consequences of excessive rainfall rather than focusing exclusively on drought. The research provides evidence that high precipitation can adversely affect sorghum production under certain environmental conditions. This challenges the simplified assumption that increased rainfall necessarily results in greater crop productivity (Sharma et al., 2019). Excessive precipitation may create unfavorable conditions through prolonged soil saturation, reduced soil aeration, and restrictions on agricultural operations. These mechanisms are agronomically plausible explanations for reduced crop performance, although their relative importance depends on soil characteristics, drainage conditions, and the timing of rainfall. The distinction between adequate and excessive moisture is therefore essential. While improved water availability may support crop growth in semi-arid environments, prolonged or unusually intense rainfall can create conditions that restrict the realization of productive potential. Affoh et al. (2023) examined the influence of meteorological factors on maize and sorghum yields in Togo, West Africa. Their research provides additional evidence that crop productivity is associated with climatic conditions and that the relationships between meteorological variables and yield must be evaluated within specific geographical and agricultural contexts. Comparison of Affoh et al. (2023), Kubiku et al. (2022), and Sharma et al. (2019) highlighted an important conclusion: precipitation effects cannot be generalized without considering the prevailing moisture regime.

The importance of precipitation timing and developmental stage. Total seasonal precipitation does not fully characterize the moisture conditions experienced by plants. Rainfall during vegetative growth may have different consequences from precipitation occurring during grain formation, maturation, or harvesting. Agele et al. (2025) investigated the growth and yield responses of sorghum varieties to sowing time in the rainforest zone of Nigeria. Their findings demonstrate the importance of matching crop development with environmental conditions. Differences associated with sowing time indicate that the timing of plant development relative to prevailing weather conditions is an important component of sorghum productivity. This relationship has particular significance for regions experiencing unstable autumn weather. Excessive precipitation during the period of grain maturation may delay field drying, increase grain moisture at harvest, and complicate harvesting operations. However, these potential consequences should be distinguished from experimentally demonstrated yield reductions, since grain moisture and harvesting conditions are not equivalent to biological grain productivity. Ndlovu et al. (2021) examined the morphophysiological effects of moisture, heat, and combined stresses on sorghum, including mechanisms involved in plant acclimation. Their review emphasizes that sorghum responses to environmental stress involve complex physiological processes rather than a single mechanism. The authors' findings provide a theoretical foundation for understanding the importance of environmental adaptation. Nevertheless,

physiological responses to water deficit should not be directly equated with responses to waterlogging or excessive autumn precipitation, as these conditions involve different stress mechanisms.

Genotype-dependent responses and implications for cultivation. Another important conclusion emerging from the reviewed literature concerns differences in sorghum adaptation among varieties and growing environments. Khalifa and Eltahir (2023) identify considerable geographical variation in sorghum production and associated climatic risks. Mwamahonje et al. (2024) further emphasize the importance of genetic improvement for enhancing sorghum resilience under variable environmental conditions. Together, these studies indicate that sorghum adaptation should be evaluated through interactions between genotype, environmental conditions, and cultivation practices rather than through general crop-level characteristics alone. This conclusion is relevant to ongoing research involving the Iceberg and Alligator hybrids under different plant densities and fertilization backgrounds in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Preliminary field observations during the unusually wet autumn of 2026 indicated differences in the timing of maturation between the studied hybrids.

Although these observations do not establish a direct causal relationship between precipitation and grain yield, they demonstrate the practical importance of assessing hybrid maturity, grain moisture, and harvesting conditions when evaluating productive potential. The reviewed literature also suggests that comparing grain yields under variable autumn moisture conditions requires careful methodological consideration. In particular, grain yield should be expressed at a common moisture content, while differences in physiological maturity and harvesting dates should be documented. Without such adjustments, differences in harvested grain mass may partly reflect moisture content rather than actual differences in dry grain production. The comparative analysis indicates that sorghum adaptation to precipitation variability involves several interconnected factors. Adequate moisture supports physiological activity and crop productivity, whereas excessive rainfall may create unfavorable growing or harvesting conditions. The magnitude and direction of these effects depend on environmental characteristics, precipitation timing, and genotype-specific responses.

Conclusion. The analysis of seven scientific publications demonstrates that precipitation is an important but multidimensional factor influencing sorghum growth and productivity. First, adequate soil moisture is essential for maintaining crop development, and improved rainwater management can increase sorghum productivity in moisture-limited environments. Second, excessive precipitation does not necessarily provide additional agronomic benefits. Research examining high-rainfall conditions indicates that excessive moisture may adversely affect sorghum production, although the consequences depend on local environmental characteristics. Third, precipitation distribution during the growing season is important for interpreting crop responses. Moisture availability during active growth should be distinguished from excessive rainfall during grain maturation and harvesting. Finally, differences in genotype adaptation and developmental timing should be considered when evaluating sorghum productivity under variable climatic conditions. These findings provide a theoretical foundation for further investigation of sorghum hybrids under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Particular attention should be given to autumn precipitation, grain moisture at harvest, phenological development, and yield determination at standardized moisture content.

References:

Affoh, R., Zheng, H., Zhang, X., Yu, W., & Qu, C. (2023). Influences of meteorological factors on maize and sorghum yield in Togo, West Africa. *Land, 12*(1), Article 123. https://doi.org/10.3390/land12010123

Agele, S., Taiwo, G., & Akinseye, M. (2025). Growth and yield responses of sorghum (Sorghum bicolor [L.] Moench) varieties to sowing time in a rainforest zone of Nigeria. *Scientific Reports, 15*(1), Article 34084. https://doi.org/10.1038/s41598-025-14447-5

Khalifa, M., & Eltahir, E. A. B. (2023). Assessment of global sorghum production, tolerance, and climate risk. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 7*, Article 1184373. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1184373

Kubiku, F. N. M., Mandumbu, R., Nyamangara, J., & Nyamadzawo, G. (2022). Sorghum (Sorghum bicolor L.) yield response to rainwater harvesting practices in the semi-arid farming environments of Zimbabwe: A meta-analysis. *Heliyon, 8*(3), Article e09164. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09164

Mwamahonje, A., Mdindikasi, Z., Mchau, D., Mwenda, E., Sanga, D., Garcia-Oliveira, A. L., & Ojiewo, C. O. (2024). Advances in sorghum improvement for climate resilience in the global arid and semi-arid tropics: A review. *Agronomy*, *14*(12), Article 3025. https://doi.org/10.3390/agronomy14123025

Ndlovu, E., van Staden, J., & Maphosa, M. (2021). Morpho-physiological effects of moisture, heat and combined stresses on *Sorghum bicolor* [Moench (L.)] and its acclimation mechanisms. *Plant Stress, 2*, Article 100018. https://doi.org/10.1016/j.stress.2021.100018

Sharma, O. P., Kannan, N., Cook, S., Pokhrel, B. K., & McKenzie, C. (2019). Analysis of the effects of high precipitation in Texas on rainfed sorghum yields. *Water*, *11*(9), Article 1920. https://doi.org/10.3390/w11091920

СЕКЦІЯ 2

Україна в умовах кліматичних змін: регіональні стратегії адаптації та відновлення

УДК 551.583

КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ В УКРАЇНІ: ТЕНДЕНЦІЇ, ЕКСТРЕМАЛЬНІ ЯВИЩА ТА ВРАЗЛИВІСТЬ ЕКОСИСТЕМ

Бойченко Світлана, доктор географічних наук, доцент, провідний науковий співробітник *Інституту геофізики імені С.І. Суботіна НАНУ, м. Київ, Україна*
Майданович Надія, кандидат географічних наук, старший дослідник, вчений секретар *ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого», с-ще Дослідницьке, Україна*
Кучма Тетяна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник *Інституту агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна*
Клименко Костянтин, аспірант *Національного університету «Києво-Могилянська Академія», м. Київ, Україна*

Анотація. Узагальнено результати досліджень кліматичних змін та екстремальних явищ в Україні в контексті екологічних ризиків в умовах війни. Використано метеорологічні спостереження, набір ClimUAd і супутникові дані FIRMS та MODIS. Охарактеризовано температурні тенденції, повторюваність і просторове поширення екстремальних опадів, пожежну активність Українського Полісся, кліматичну комфортність та стан степових екосистем. Отримані результати необхідні для розробки регіональних заходів адаптації до зміни клімату на території України з урахуванням воєнних чинників.

Ключові слова: зміна клімату, екстремальні опади, аридизація, пожежі в природних екосистемах, екологічні ризики, воєнні впливи, кліматична комфортність, степові екосистеми

Вступ. Сучасна зміна клімату супроводжується підвищенням температури повітря, перебудовою режиму опадів та посиленням низки погодних і кліматичних екстремумів. За оцінками IPCC, подальше потепління збільшуватиме ризики для екосистем, водних ресурсів, здоров’я населення та господарської діяльності, а взаємодія кліматичних і некліматичних чинників сприятиме формуванню складних каскадних наслідків (IPCC, 2023).

Для України особливо актуальними є аридизація, тривалі бездощові періоди, екстремальні опади та пожежі у природних екосистемах. Поєднання дефіциту вологи з епізодами надмірного зволоження створює нерівномірне навантаження на природні системи. Наслідки залежать від сезонного розподілу опадів, властивостей ґрунтів, рослинного покриву та стану водних ресурсів. Регіональна неоднорідність кліматичних умов потребує диференційованих підходів до оцінювання ризиків і планування адаптації (Wilson et al., 2021; Boychenko et al., 2025). В умовах війни кліматичні загрози поєднуються із забрудненням довкілля, руйнуванням екосистем, пошкодженням інфраструктури та обмеженням можливостей моніторингу й реагування, що підвищує вразливість територій і ускладнює їх відновлення (Karamushka et al., 2025).

Актуальність роботи визначається необхідністю комплексного розгляду кліматичних небезпек і воєнних впливів із розмежуванням їхніх причин та наслідків. *Метою* є узагальнення сучасних кліматичних тенденцій та екстремальних явищ в Україні, характеристика пов’язаних

екологічних ризиків і визначення пріоритетів моніторингу, адаптації та відновлення територій з урахуванням регіональних особливостей і потреб збереження природних екосистем.

Матеріали і методи дослідження. Використано дані метеоспостережень (CGO, 2021), набір ClimUAd із роздільністю 0,1°×0,1° (Skrynyk et al., 2020, Osadchyi et al., 2025), супутникові дані FIRMS та MODIS. Температурні тенденції оцінено за 1990–2021 рр. Проведено порівняльну оцінку повторюваності екстремальних опадів різної інтенсивності за градаціями 30,0–49,9; 50,0–99,9; 100,0–149,9 та ≥150,0 мм у двох кліматичних періодах: 1961–1990 та 1991–2020 рр. Проаналізовано кількість днів, упродовж яких опади відповідної градації спостерігалися хоча б в одній комірці просторової сітки на території України, локальну частоту їх виникнення та географічне охоплення. Пожежі в природних екосистемах Українського Полісся досліджено за 2001–2023 рр. з урахуванням погодних і воєнних чинників. Кліматичну комфортність визначено за індексом EET, використовуючи добові дані температури, вологості повітря та швидкості вітру на 34 метеостанціях за період 1990–2020 рр. Стан екосистем Михайлівського та Єланецького степів оцінено із використанням індексу стану рослинності VCI, розрахованого за даними MODIS NDVI протягом квітня–жовтня 2010–2024 рр. (Klymenko & Boychenko, 2025). Застосовано статистичний, просторовий і порівняльний аналіз середніх значень, аномалій, сезонних особливостей та часових тенденцій.

Результати дослідження.

Тенденції зміни клімату. За даними метеоспостережень на території України, середньорічна приземна температура повітря протягом 1990–2021 рр. становила 9,6 ± 0,8 °C, перевищуючи кліматичну норму 1961–1990 рр. на 1,2 °C. Темп потепління досягав 0,64 ± 0,01 °C/10 років. Від'ємні річні температурні аномалії спостерігалися лише у 1993, 1996 та 1997 рр., тоді як решта років характеризувалася додатними відхиленнями. Найбільші аномалії, до +2,79 °C, зафіксовано у 2007, 2015, 2019 та 2020 рр. Місячні тенденції засвідчили статистично значуще потепління майже в усі місяці. Найінтенсивніше підвищення температури відзначено у грудні: 1,19 ± 0,14 °C/10 років, особливо на півночі та сході. У січні переважали слабкі або від'ємні тенденції, крім південних регіонів і Криму. Середня амплітуда сезонного температурного циклу становила 12,3 ± 1,0 °C, зменшуючись приблизно на 0,1 °C/10 років. Результати відображають сезонну неоднорідність потепління в Україні (Boychenko & Maidanovych, 2025).

Екстремальні опади в Україні. Середньорічна кількість днів з екстремальними опадами у 1991–2020 рр. зросла для всіх аналізованих градацій. Опади 30,0–49,9 мм зберігали майже загальнонаціональне поширення, зі статистично значущими позитивними тенденціями повторюваності в січні та червні. Охоплення опадів 50,0–99,9 мм збільшилося з 23,7 до 44,4 % комірок, переважно на південних, східних і центральних рівнинних територіях. Для опадів 100,0–149,9 мм зростання повторюваності супроводжувалося незначним скороченням охоплення, що свідчить про локалізовану інтенсифікацію. Опади ≥150,0 мм залишалися винятково рідкісними в Українських Карпатах і Кримських горах протягом 2016–2019 рр.

Пожежна вразливість екосистем Українського Полісся. Зміна клімату, що супроводжується аномально високими температурами та дефіцитом опадів у теплий період, підвищує вразливість екосистем Українського Полісся (Boychenko et al., 2025). Протягом 1990–2021 рр. середня температура в цьому регіоні зростала на 0,60 °C/10 років, водночас відзначено зменшення річної кількості опадів. Аналіз супутникових даних FIRMS за 2001–2023 рр. виявив хвилі підвищеної пожежної активності у 2002, 2007–2009, 2014–2015 та 2019–2020 рр. Весняний і пізньолітньо-осінній пожежні сезони збігалися з періодами дефіциту опадів, який в окремі роки становив 40–60 % від кліматичної норми. Попри менш посушливі погодні умови навесні 2022 р. порівняно з 2020 р., значні території Київського та Чернігівського Полісся зазнали пожеж унаслідок воєнних дій. Просторові відмінності пожежної активності відображають вплив погодних аномалій і людської діяльності, зокрема бойових дій, які підвищують ризик виникнення пожеж та ускладнюють їх гасіння.

Кліматична комфортність України. За індексом кліматичної комфортності EET, встановлено, що дуже холодні, холодні, прохолодні та злегка прохолодні умови в Україні

переважають протягом 268 ± 9 днів на рік, або 73 %. Найпоширенішими є злегка прохолодні та прохолодні умови: відповідно, 113 ± 10 і 107 ± 8 днів. Комфортні й субкомфортні умови становлять 96 ± 8 днів, близько 26 % року, зокрема, комфортні – 47 ± 13 днів. Вони спостерігаються переважно з квітня до жовтня, найчастіше влітку. Виявлено тенденцію до збільшення тривалості комфортних умов, водночас зростає повторюваність спекотних умов, здатних спричиняти тепловий стрес. В окремі роки їхня тривалість сягала 5–19 днів. Найбільший літній ресурс кліматичної комфортності характерний для центральних і південних регіонів, найменший – для західного регіону України (Boychenko et al., 2021).

Вплив змін клімату на степові екосистеми. Встановлено, що на території Михайлівського та Єланецького степів у 2010–2024 рр. середній VCI становив відповідно 49,7 ± 14,2 % та 47,3 ± 14,2 %, що відповідає категорії помірного стресу рослинності. Низькі значення спостерігалися у 2012, 2017 та 2024 рр.: у Михайлівському степу – 20,5; 36,8 та 35,8 %, у Єланецькому – 21,4; 33,8 та 34,6 %. Найсприятливішим був 2021 р., коли VCI досягав відповідно 79,7 та 85,5 %. Позитивні тенденції становили близько 1,2 та 1,0 відсоткового пункту за рік, відображаючи поліпшення показника на тлі значних міжрічних коливань. Сезонний аналіз показав зниження VCI від 47–62 % у квітні–липні до 34–39 % у серпні–жовтні. Зниження індексу характеризує погіршення стану рослинності, проте потребує зіставлення з метеорологічними показниками для встановлення зв’язку з посушливістю.

Висновки. Кліматичні зміни в Україні проявляються потеплінням зі швидкістю 0,64 °C/10 років за останні десятиліття, зростанням кліматичних аномалій (тривалі бездощові періоди, спека та екстремальні опади). В Українському Поліссі дефіцит вологи в певні роки (40–60 % від норми) на тлі локального потепління посилює пожежну небезпеку, яка додатково загострюється воєнними діями. Щодо кліматичної комфортності, 73 % року (268 днів) переважають прохолодні умови, хоча комфортний період сягає 96 днів, в той же час як кількість комфортних днів зростає – збільшується кількість спекотливих днів і зменшується кількість холодних днів. Степові екосистеми зазнають помірного стресу: їхній середній індекс VCI становить 47,3–49,7 %. Ці кількісні індикатори кліматичних і воєнних впливів є критично важливими для ефективного планування регіональної адаптації та відновлення довкілля.

Список використаних джерел:

Boychenko S., Maidanovych N., 2025. Unraveling seasonal surface air temperature trends in Ukraine (1990-2021). Geofizicheskiy Zhurnal, 47(5), 26-44. https://doi.org/10.24028/gj.v47i5.333639

Boychenko, S., Kuchma, T., Karamushka, V., Maidanovych, N., & Kozak, O., 2025. Wildfires and Climate Change in the Ukrainian Polissia During 2001–2023. *Sustainability*, *17* (5), 2223. https://doi.org/10.3390/su17052223,

Boychenko S., Zabarna O., Kuchma T., 2021. Comfortable climatic conditions for human on the territory of Ukraine for the period 1991–2020. Geophysical Journal, 43 (4), 91–104, https://doi.org/10.24028/gzh.v43i4.239961.

CGO: Central Geophysical Observatory of empirical data, 2021. http://cgo–sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?lang=en&fn=u_klimat&f=ukraine&p=1 (accessed on 12 October 2026)

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.). Geneva : IPCC, 2023. P. 1–34. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6–9789291691647.001

Karamushka V., Boychenko S., Khoriev M.Yu., Kozak O.M., 2025. Destruction of the natural environment caused by the war in Ukraine: impact on land, water, and forest ecosystems. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*, 1474:012016, https://doi.org/10.1088/1755-1315/1474/1/012016

Klymenko, K., & Boychenko, S. (2025). Spatiotemporal analysis of vegetation stress in the Mykhailivskyi and Yelanets Steppes under climate aridization (2010–2024). *Proceedings of the International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2025»* pp. 1–5. https://doi.org/10.3997/2214-4609.202552080

Osadchyi, V., Skrynyk, O., Sidenko, V., Aguilar, E., Guijarro, J., Szentimrey, T., Skrynyk, O., et al. (2025). ClimUAd: Observation-based gridded daily climate data for Ukraine, 1946–2020. *Geoscience Data Journal, 12*, Article e70000. https://doi.org/10.1002/gdj3.70000

Skrynyk, O., Luterbacher, J., Allan, R., Boichuk, D., Sidenko, V., Skrynyk, O., et al. (2020). *Ukrainian early (pre-1850) historical weather observations*. Ukrainian Hydrometeorological Institute. https://doi.org/10.15407/uhmi.report.01

Wilson L., New S., Daron J., Golding N. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. 2021. https://mepr.gov.ua/wp–content/uploads/2023/07/2_Vplyv–zminy–klimatu–v–Ukrayini.pdf (accessed on 12 October 2026).

УДК 631.527.5:633.15

ВИРОБНИЧЕ ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ СП ТОВ «НИВА ПЕРЕЯСЛАВЩИНИ»

Васильченко М. Ю., магістр 2 року навчання
Науковий керівник: **Жемойда В. Л.**, кандидат сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кукурудза є однією з основних зернових культур, рівень продуктивності якої значною мірою залежить від правильного добору гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону та особливостей технології вирощування. Важливе значення має тривалість вегетаційного періоду, яку характеризує показник ФАО. Використання гібридів різних груп стиглості дає змогу оцінити особливості їхнього достигання, формування врожайності та вологості зерна в конкретних виробничих умовах. Такі дослідження мають практичне значення для обґрунтованого вибору гібридів і формування структури посівних площ господарства.

Метою дослідження було оцінювання результатів виробничого випробування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах СП ТОВ «Нива Переяславщини» та узагальнення наявних даних щодо врожайності й вологості зерна.

Виробниче випробування проводять у 2026 році в умовах СП ТОВ «Нива Переяславщини», розташованого в Переяславському районі Київської області. Для оцінювання залучено шість гібридів кукурудзи: АФК Гроуз (ФАО 260), P7818 Pioneer (ФАО 240), P9042 Pioneer (ФАО 310), СИ Топаз Syngenta (ФАО 340), СИ Памплона Syngenta (ФАО 270) та 306P MAS Seeds (ФАО 300). Основними показниками поточного оцінювання є фактична врожайність зерна та його вологість під час збирання. Врахування вологості має важливе значення для об’єктивного порівняння продуктивності гібридів і визначення потреби в післязбиральному досушуванні зерна.

За оперативними даними, на поточному етапі збирання врожайність зерна в межах випробування становить орієнтовно 4,5–5,0 т/га за фактичної вологості 22–25%. Наведені показники не приведені до стандартної вологості, тому характеризують проміжні результати збирання. Досліджуваний набір охоплює гібриди з показниками ФАО від 240 до 340, що дає змогу оцінити їх у межах різних груп стиглості в умовах одного господарства. Водночас показник ФАО характеризує групу стиглості й сам по собі не визначає рівень урожайності гібрида.

Оскільки збиральні роботи на момент підготовки матеріалу ще тривають, показники врожайності за кожним гібридом окремо не узагальнені. Тому наразі немає достатніх підстав визначати найбільш продуктивний гібрид або формувати остаточний рейтинг досліджуваних варіантів. Після завершення збирання доцільно уточнити врожайність кожного гібрида та, за необхідності, привести отримані показники до однакової базисної вологості для забезпечення коректності порівняння.

Отже, у 2026 році в умовах СП ТОВ «Нива Переяславщини» проводиться виробниче випробування шести гібридів кукурудзи з показниками ФАО від 240 до 340. За попередніми даними, фактична врожайність зерна становить 4,5–5,0 т/га за вологості 22–25%. Остаточну оцінку продуктивності досліджуваних гібридів доцільно здійснити після завершення

збиральних робіт, узагальнення індивідуальних показників урожайності та їх приведення до однакової вологості зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Biliavska, L. H., & Vanzhula, D. V. (2024). Urozhainist hibrydiv (Zea mays L.) riznykh FAO ta hrup styhlosti v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy zalezhno vid normy vysivu ta volohosti zerna. Ahrarni innovatsii, 27(2). https://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/673

Yurchenko, S. O., Stepanenko, B. V., & Khachaturian, A. E. (2024). Urozhainist hibrydiv kukurudzy na zerno zalezhno vid yikh hrupy styhlosti. Scientific Progress & Innovations, 27(4), 66–71. https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.11

Bazylenko, Ye. O., & Marchenko, T. Yu. (2024). Urozhainist ta zbyralna volohist zerna hibrydiv kukurudzy za riznykh strokiv sivby. Ahrarni innovatsii, 23(1). https://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/546

Kytaiova, S. S., Ponurenko, S. H., Chernobai, L. M., & Derkach, I. B. (2013). Tempy volohoviddachi zerna kukurudzy pry dosyhanni hibrydiv riznykh hrup styhlosti. Selektsiia i nasinnytstvo, 104. https://doi.org/10.30835/2413-7510.2013.42021

УДК 633.853.494"324":631.811

ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЮЮЧОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ

Гарбар Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Бородій Сергій, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати аналізу впливу умов вирощування, зокрема удобрення та ґрунтово-кліматичних умов регіону проведення досліджень на формування асимілюючої поверхні гібридами ріпаку озимого.

Ключові слова: Brassica napus L. Oleifera, гібриди, удобрення, площа листків, елементи живлення.

Вступ. Ростові процеси рослин, як і їх розвиток, характеризуються як процес диференціації рослинного організму завдяки формуванню нових органів та збільшенню у масі та розмірі старих складових рослинного організму. Зазначені процеси відіграють важливу роль у розподілі та перерозподілі синтезованої речовини та використанні утворених за фотосинтезу та метаболізму органічних речовин, мінеральних солей та води, поглинутих із ґрунтового розчину, що використовуються на регенеративні процеси та утворення нових складових рослинного організму.

Асимілююча площа листків є основним джерелом формування органічної речовини рослин. Вона має прямий вплив на показники формування урожайності. Забезпечення елементами живлення також відіграє важливу роль у перебігу процесу фотосинтезу. Контроль над умовами живлення рослин через внесення мінеральних добрив забезпечує опосередкований вплив на інтенсивність процесу фотосинтезу.

Мета дослідження полягала у вивченні впливу удобрення на формування площі листкової поверхні рослинами ріпаку озимого у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Дані та методи дослідження. Польові дослідження проводили у 2025 р. в в умовах Чернігівської області. Попередником ріпаку озимого була пшениця озима. Площа посівної ділянки складала 48 м^2, облікової – 25 м^2. Повторення у досліді чотириразове. Схема досліду: Фактор А – гібриди (група стиглості): 1. Середньостиглі: KWS Мікадос; KWS Гранос; 2. Середньоранні: NPZ Янош; KWS Амбос. Фактор В – удобрення, кг/га д. р.: $K_{56}P_{10}Mg_{20}Ca_{30}S_8$; $K_{70}P_{12,5}Mg_{25}Ca_{37,5}S_{10}$; $K_{84}P_{15}Mg_{30}Ca_{45}S_{12}$;

Результати дослідження. Висновки. По мірі росту та розвитку рослин ріпаку озимого площа листкової поверхні зростає. Наростання листкової маси відбувається на різних етапах

розвитку рослин із різною інтенсивністю. У фазу цвітіння площа листків у рослин ріпаку озимого сягала максимальних показників та змінювалася у діапазоні від 31,68 до 39,51 тис. м^2/га. У подальшому, у результаті швидкої втрати листків площа їх швидко зменшувалася.

Максимальні показники в умовах весняно-літньої вегетації ріпаку 2025 року було отримано за вирощування гібриду NPZ Янош у варіанті із застосуванням $K_{84}P_{15}Mg_{30}Ca_{45}$ S_{12} - 39,51 тис. м^2/га.

Розрахунок фотосинтетичного потенціалу показав аналогічні залежності між варіантами досліду до показників площі листків. Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів у результаті проведених розрахунків отримали у фазу цвітіння на цьому ж варіанті – 3,28 млн м² за добу.

Список використаних джерел

Гарбар Л. А., Довбаш Н. І., Венгер В. О., Benselhoub A., Іваницька А. П. (2023). Формування структури врожаю ріпаку озимого за пливу умов живлення. *Передгірне та гірськеземлеробство і тваринництво*. Вип. 74 (2). С.8-16.

Yunyk, A., & Harbar, L. (2022). Efficiency of use of macronutrients by spring rapeseed plants. *Plant and Soil Science*, 13(1),. 67-73. https://doi.org/10.31548/agr.13(1).2022.67-73

УДК 633.854.78:631.559:004.942

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ ЗА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ

Гарбар Леся, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Ванджура Максим, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
Кнап Надія, кандидат сільськогосподарських наук
Відокремлений структурний підрозділ «Мукачівський фаховий коледж» Національного університету біоресурсів і природокористування України

Анотація. У тезах наведено результати аналізу впливу умов вирощування, зокрема удобрення та ґрунтово-кліматичних умов регіону проведення досліджень на формування елементів структури врожаю різних груп стиглості соняшнику.

Ключові слова: *Helianthus annuus* L.), *удобрення, гібриди, структура врожаю,маса 1000 насінин, урожайність.*

Вступ. Кліматичні ризики в галузі рослинництва спонукають потребу переоцінення та оптимізації сільськогосподарських стратегій з метою зменшення впливу чинників довкілля на формування продуктивності культур. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) належить до культур стратегічного спрямування. Він характеризується високою адаптивною здатністю до зміни кліматичних факторів.

Культура цінiться завдяки високій посухостійкості, солестійкості та досить широкому спектру використання. Висока прибутковість за вирощування цієї культури, за твердженнями J. Xue *et al.* (2021), надзвичайно цінiться у посушливих та напівпосушливих регіонах. Тому вивчення реакції гібридів соняшнику різних груп стиглості на погодно-кліматичні умови через виявлення особливостей їх росту та розвитку і формування продуктивності є сьогодні актуальним та необхідним.

Мета досліджень була спрямована на виявлення морфобіологічних особливостей гібридів різних групи стиглості за впливу удобрення на формування рослинами соняшнику елементів структури врожаю та урожайності у конкретних умовах вегетаційного року (2022-2025 рр.) у Тернопільській області.

Дані та методи дослідження. Дослідження проводили у 2022-2025 рр. в умовах Тернопільської області на чорноземах опідзолених. Дослід – трифакторний, мав 4 повторення.

Площа посівної ділянки – 60 м^2, облікової – 42 м$^{2.}$. Схема досліду: фактор А – група стиглості: рання, середньорання, середньостигла; фактор В – гібриди: РЖТ Волльф, Атілла, Бельведер, LG-5478, НК Бріо, НК Конді, П64ЛЛ155, фактор С – варіанти удобрення: 1. $N_{60}P_{60}K_{80}$; 2. $N_{80}P_{80}K_{120.}$ Попередник – пшениця озима. Метеопоказники та параметри, які використовували для розрахунків було взято з даних метеостанції м. Тернопіль.

Результати дослідження. За результатами проведених досліджень було побудовано моделі залежності урожайності соняшнику від маси 1000 насінин Модель залежності урожайності гібриду П64ЛЛ155 за внесення $N_{60}P_{60}K_{80}$ у розрізі років досліджень описана рівнянням лінійної регресії, що характеризує залежність урожайності гібриду від маси 1000 насінин та має вигляд y = 0,815x-56,323, де x – маса 1000 насінин, г; y – прогнозована урожайність, т/га. Коефіцієнт детермінації за побудови даної моделі становить R^2 = 0,778. Тобто, мінливість урожайності гібриду соняшнику на 77,8 % залежить від маси 1000 насінин. 22,2 % припадає на інші чинники досліду. Коефіцієнт кореляції R = 0,881, що вказує на сильний прямий лінійний зв'язок між показниками, що аналізуємо.

Залежність урожайності цього ж гібриду від маси 1000 насінин за внесення $N_{80}P_{80}K_{120}$ за внесення $N_{80}P_{80}K_{120}$ описується рівнянням лінійної регресії: y = 0,5418x-36,5220, де x – маса 1000 насінин, г; y – прогнозована урожайність, т/га.

За побудови моделі коефіцієнт детермінації становить R^2 = 0,682. Мінливість показника урожайності гібриду П64ЛЛ155 на 68,2 % залежить від маси 1000 насінин. 31,8 % є залежними від інших чинників досліду. Коефіцієнт кореляції Пірсона R = 0,826, що вказує на прямий лінійний зв'язок між показниками, що аналізуємо.

Показники урожайності гібридів, які вивчали у досліді, залежали від тривалості їх вегетації. Іншими словами, вони визначалися групою стиглості, до якої належав гібрид. Найкращі результати в умовах проведення досліджень було отримано за вирощування гібридів середньої групи стиглості, які сформували максимальну урожайність варто зазначити, що кожен гібрид залежно від генетичних особливостей, адаптивності показав результати, які в розрізі гібридів різнилися. У середньому за роки досліджень у варіанті із внесенням $N_{60}P_{60}K_{80}$ урожайність гібридів НК Конді склала 2,81 т/га, НК Бріо – 2,76 т/га, П64ЛЛ155 – 2,96 т/га. Середньорання група стиглості характеризувалася урожайністю у гібриду Бельведер – 2,54, LG-5478 – 2,61 т/га. У ранньої групи стиглості урожайність становила РЖТ Волльф – 2,27 т/га, Атілла – 2,43. Внесення $N_{80}P_{80}K_{120}$ сприяло зростанню урожайності, відповідно, у ранньої групи стиглості від 2,48 до 2,59 т/га, у середньоранньої – від 2,76 до 2,86 т/га, середньостиглої – 2,96-3,17 т/га.

Висновки. За результатами досліджень було виявлено різну залежність елементів структури врожаю від чинників досліду та безпосередньо між собою. За визначення маси 1000 насінин виявлено значну відмінність у показниках як між групами стиглості, так і в їх межах. Групи стиглості не забезпечували чітких залежностей між масою 1000 насінин. Проте, була встановлена різниця між показниками залежно від року проведення досліджень та удобрення. Гібриди ранньої групи стиглості характеризувалися найменшою масою 1000 насінин. Збільшення норми удобрення сприяло зростанню маси 1000 насінин у всіх гібридів досліду.

Найвищу урожайність було отримано за вирощування гібриду середньої групи стиглості П64ЛЛ155 у варіанті із застосуванням $N_{80}P_{80}K_{120}$ з показником у середньому за роки досліджень – 3,17 т/га. Кореляційний аналіз вказує на наявність прямих і обернених залежностей між урожайністю соняшнику та елементами структури врожаю.

Список використаних джерел

Kalenska, S.M., & Ryzhenko, A.S. (2020). Evaluation weather conditions for growing sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the northern part of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(2), 162-172. doi: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209229.

Гарбар, Л. А., & Ванджура, М. В. (2025). Біометричні параметри асимілюючої поверхні рослин соняшнику. *Аграрні інновації*, (31), 29-34.

Xue, J., Wang, Y., Teng, H., Wang, N., Li, D., Peng, J., Biswas, A., & Shi, Z. (2021). Dynamics of vegetation greenness and its response to climate change in Xinjiang over the past two decades. *Remote Sensing*, 13(20), article number 4063. doi: 10.3390/rs13204063.

Yaşar, M., Çil, A.N., & Çil, A. (2023). Investigation of genotype × environment interaction in some sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes in different environmental conditions. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 41-55. doi: 10.5281/zenodo.7642289.

УДК 633.34:631.53.01

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Гізетдінов Едуард, здобувач вищої освіти
Бурко Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У тезах висвітлено результати польових досліджень щодо впливу строків сівби (за температурним режимом ґрунту 10^0С, 12^0С, 14^0С) та передпосівної обробки насіння інокулянтом Optimize 400 і стимулятором росту Фульвітал Плюс на ріст, розвиток, тривалість міжфазних періодів і польову схожість сої сорту Вінні. Встановлено, що підвищення температури ґрунту при сівбі з 10^0С до 14^0С скорочує вегетаційний період на 6 діб, насамперед за рахунок прискорення проростання. Передпосівний обробіток біопрепаратами подовжує вегетацію на 3–4 доби, запобігаючи передчасному старінню фотосинтетичного апарату. Визначено, що найвища польова схожість (91,4 %) досягається за сівби при 12^0С у комплексі з баковою сумішшю Optimize 400 + Фульвітал Плюс.

Ключові слова: *соя, строки сівби, температура ґрунту, передпосівний обробіток насіння, інокулянт, стимулятор росту, польова схожість, вегетаційний період.*

Вступ. Формування високопродуктивного агрофітоценозу сої значною мірою залежить від дотримання оптимальних строків сівби, забезпечення сприятливого гідротермічного режиму в посівному шарі ґрунту, а також використання сучасних біологічно активних препаратів. Комплексна дія цих агротехнічних прийомів закладає основу для отримання дружніх сходів та ефективного проходження всіх етапів органогенезу [1, 2].

Особливе значення має температурний чинник на початкових етапах розвитку рослин. Висівання насіння у недостатньо прогрітий ґрунт призводить до затягування періоду проростання, підвищує ризик ураження проростків ґрунтовою патогенною мікрофлорою та суттєво знижує польову схожість. З іншого боку, надмірно запізніла сівба супроводжується швидким висушуванням верхнього шару ґрунту, що також негативно позначається на повноті сходів та затримує проходження фаз формування генеративних органів [2].

Водночас у сучасних технологіях вирощування сої важливе місце посідає біологізація ростових процесів за рахунок передпосівної обробки насіння. Використання високоефективних інокулянтів у поєднанні з полікомпонентними стимуляторами росту дозволяє не лише активізувати симбіотичну азотфіксацію, а й підвищити стійкість молодих рослин до температурних та водних стресів [1, 5]. Дослідження взаємодії строків сівби та біологічних препаратів є актуальним напрямом для оптимізації технологічних карт вирощування сої в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Мета досліджень. З’ясувати особливості росту, розвитку, тривалості міжфазних періодів та показники польової схожості насіння сої середньостиглого сорту Вінні залежно від строків сівби за різної температури ґрунту й варіантів передпосівної обробки насіння.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися шляхом закладання двофакторного польового досліду в умовах Лівобережного Лісостепу. Схема досліду передбачала вивчення фактора А – строки сівби за температурою ґрунту на глибині 10 см

(10^0C, 12^0C, 14^0C) та фактора В – передпосівна обробка насіння (1. Без обробки – контроль; 2. Optimize 400; 3. Optimize 400 + Фульвітал Плюс). Повторність у досліді триразова, облікова площа ділянки – 50 м^2. Попередник – пшениця озима, система удобрення – $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток та N_{45} під культивацію. Сівба здійснювалася широкорядним способом (45 см) із нормою висіву 600 тис. схожих насінин/га. Фенологічні спостереження, оцінку польової схожості, біометричні виміри виконували за загальноприйнятими методиками сортовипробування [3, 4].

Результати досліджень. Аналіз фенологічних спостережень засвідчив суттєвий вплив строків сівби на тривалість міжфазних періодів. Найчутливішим до температури ґрунту виявився період «сівба – повні сходи»: при сівбі у прохолодний ґрунт (10^0C) проростання тривало 18 діб, за 12^0C – 13 діб, а за 14^0C – 11 діб. Загальна тривалість вегетаційного періоду на контролі скорочувалася від 100 діб (при 10^0C) до 97 та 94 діб за сівби при 12^0C і 14^0C відповідно.

Водночас передпосівний обробіток насіння біопрепаратами сприяв подовженню вегетаційного періоду на 3–4 доби незалежно від строку сівби. Так, за раннього строку (10^0C) застосування інокулянта Optimize 400 збільшувало вегетацію до 103 діб, а суміші Optimize 400 + Фульвітал Плюс – до 104 діб. Це пояснюється тим, що інокулянт формує активний симбіотичний апарат з бульбочковими бактеріями, а регулятор росту за рахунок гуматових речовин та амінокислот підсилює антистресовий захист і стимулює фотосинтетичну активність, запобігаючи передчасному старінню рослин.

Польова схожість насіння також зазнавала суттєвих змін. За раннього строку сівби (10^0C) через нестабільні гідротермічні умови на контролі зафіксовано найнижчу схожість (74,2 %). Застосування Optimize 400 підвищило схожість до 81,0 %, а комплексу Optimize 400 + Фульвітал Плюс – до 87,5 % (+13,3 % до контролю). За оптимального строку сівби (12^0C) отримано найвищі показники: на контролі схожість становила 79,5 % (період сходів 13 діб), тоді як за комплексної обробки Optimize 400 + Фульвітал Плюс схожість досягала максимуму – 91,4 %, а тривалість періоду «сівба – повні сходи» скорочувалася до 11 діб. За пізнього строку (14^0C) схожість на контролі знижувалася до 76,0 % через висушування верхнього шару ґрунту, проте за умов комплексної обробки насіння утримувалася на високому рівні (84,8 %).

Окрім цього, досліджувані чинники виявили помітний вплив на біометричні параметри рослин та інтенсивність накопичення сухої речовини. За оптимізації строків сівби (12^0C) та застосування бакової суміші Optimize 400 + Фульвітал Плюс спостерігалося активніше формування лінійного росту стебла та збільшення кількості гілок першого порядку. Завдяки розширенню тривалості активного фотосинтетичного періоду у фазі наливу зерна рослини досліджуваного варіанта сформували потужніший асиміляційний апарат, що позитивно позначилося на показниках продуктивності рослин.

Висновки. В умовах Лівобережного Лісостепу України оптимальні умови для проростання, розвитку та формування високої польової схожості насіння сої сорту Вінні (91,4 %) забезпечуються за сівби при досягненні температури ґрунту 12^0C із обов'язковим передпосівним обробітком насіння інокулянтом Optimize 400 та регулятором росту Фульвітал Плюс.

Список використаних джерел

1. Babych, A. O., Poberezhna, L. V., & Korol, L. V. (2020). Efektyvnist zastosuvannia inokuliantiv ta rehuliatoriv rostu roslyn u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia soi [Efficiency of application of inoculants and plant growth regulators in soybean growing technologies]. Kormy i kormovyrobnytstvo, (89), 65–73.

2. Kaminskyi, V. F., & Asauliuk, R. M. (2021). Vplyv strokiv sivby ta elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na produktyvnist soi v umovakh Lisostepu [Influence of sowing dates and elements of cultivation technology on soybean productivity in the Forest-Steppe conditions]. Visnyk ahrarnoi nauky, 99(4), 21–29.

3. Hryshchenko, O. V., & Kovalov, V. V. (2022). Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen v ahronomii [Methodology and organization of scientific research in agronomy]. Tsentr uchbovoi literatury.

4. Tkachenko, M. A., & Boiko, P. I. (2019). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Kolobih.

5. Petrychenko, V. F., & Kobyzeva, N. V. (2022). Formuvannia symbiotychnoho aparatu ta produktyvnist soi zalezhno vid inokuliatsii nasiinnia [Formation of symbiotic apparatus and soybean productivity depending on seed inoculation]. Zemlerobstvo, (1), 15–22.

УДК 633.11:631.8

ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Готвянська Анна Сергіївна, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Горщар Владислав Іванович, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Анотація. Наведено результати дослідження впливу позакореневого живлення, біостимуляції та фунгіцидного захисту на зернову продуктивність пшениці озимої сорту Комерційна в умовах Північного Степу України. Встановлено, що за 2025–2026 рр. середня врожайність залежно від поєднання досліджуваних чинників змінювалася від 3,43 до 3,95 т/га. Найвищі показники отримано за комплексного застосування добрив Авангард 8-24 або Brexil Mix із біостимулятором Megafol та фунгіцидом Фалькон. Приріст врожайності порівняно з контролем становив 0,51–0,52 т/га, або 14,9–15,2%.

Ключові слова: *пшениця озима, сорт Комерційна, врожайність, дефіцит вологи, позакореневе живлення, біостимулятор, фунгіцидний захист.*

Вступ. В умовах Північного Степу України одним із головних чинників, що обмежують зернову продуктивність пшениці озимої, залишається нестабільне водозабезпечення рослин протягом вегетації. Дефіцит вологи, особливо в періоди інтенсивного росту та формування генеративних органів, негативно впливає на перебіг фізіологічних процесів, засвоєння елементів живлення та формування врожаю (Ma et al., 2017).

За таких умов важливого значення набуває вдосконалення технології вирощування культури, зокрема застосування позакореневого живлення, біостимуляторів і засобів захисту рослин. Можливості застосування амінокислотних препаратів у живленні високопродуктивних сортів пшениці озимої висвітлено у праці Швартау та ін. (2016). Водночас збільшення кількості технологічних операцій не завжди супроводжується пропорційним підвищенням урожайності. Тому актуальним є встановлення ефективності окремих препаратів та їх поєднань, особливо за контрастних умов водозабезпечення.

Мета дослідження — визначити вплив позакореневого живлення, біостимуляції та фунгіцидного захисту на формування зернової продуктивності пшениці озимої сорту Комерційна в умовах Північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Польовий дослід закладено восени 2024 року на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Дослідження проводили на посівах пшениці озимої сорту Комерційна. Попередником був ріпак озимий. Система удобрення передбачало внесення під час сівби нітроамофоски NPK 16:16:16 у нормі 100 кг/га та весняне підживлення карбамідно-аміачною сумішшю КАС-32 у нормі 100 л/га.

Дослід проводили за трифакторною схемою. Фактор А включав три варіанти позакореневого живлення: без додаткового внесення препаратів, Авангард 8-24 та Brexil Mix. Фактор В передбачав застосування біостимулятора Megafol або його відсутність. Фактор С — застосування фунгіциду Фалькон або його відсутність. Загалом досліджували 12 комбінацій зазначених чинників. Ефективність технологічних прийомів оцінювали за врожайністю зерна,

величиною приросту відносно контрольного варіанта та середніми показниками за 2025–2026 рр.

Результати досліджень та їх обговорення. Погодні умови років досліджень істотно відрізнялися за водозабезпеченням. У 2025 році формування врожаю відбувалося за вираженого дефіциту вологи, тоді як у 2026 році умови були порівняно сприятливішими. Це дало можливість оцінити продуктивність пшениці озимої за різного характеру погодних умов.

За результатами дворічних досліджень встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої сорту Комерційна залежала від застосованих технологічних прийомів та їх поєднання.

У середньому за 2025–2026 рр. на контрольному варіанті, де додаткові препарати не застосовували, урожайність становила 3,43 т/га.

Окреме застосування Авангарду 8-24 забезпечило формування врожайності на рівні 3,61 т/га, що перевищувало контроль на 0,18 т/га, або 5,2%. За використання Brexil Mix урожайність становила 3,60 т/га, а приріст — 0,17 т/га, або 5,0%. Таким чином, за однакових інших умов обидва варіанти додаткового живлення характеризувалися близькими показниками зернової продуктивності.

Застосування біостимулятора Megafol без додаткового позакореневого живлення та фунгіцидного захисту забезпечило середню врожайність 3,55 т/га, що на 0,12 т/га, або 3,5%, перевищувало контроль. Використання фунгіциду Фалькон окремо від інших досліджуваних препаратів супроводжувалося підвищенням урожайності до 3,61 т/га, або на 0,18 т/га (5,2%). Поєднання біостимулятора Megafol із фунгіцидом Фалькон без додаткового позакореневого живлення забезпечило врожайність 3,73 т/га. Приріст відносно контролю становив 0,30 т/га, або 8,7%.

Більш високі показники зернової продуктивності отримано за комплексного застосування досліджуваних препаратів. Зокрема, поєднання Авангарду 8-24 із Megafol забезпечило середню врожайність 3,76 т/га, а з фунгіцидом Фалькон — 3,80 т/га. За використання Brexil Mix із зазначеними препаратами відповідні показники становили 3,75 та 3,79 т/га.

Найвищу середню врожайність отримано за комплексного застосування всіх трьох технологічних чинників. На варіанті Авангард 8-24 + Megafol + Фалькон вона становила 3,94 т/га, що перевищувало контроль на 0,51 т/га, або 14,9%. За поєднання Brexil Mix + Megafol + Фалькон урожайність досягала 3,95 т/га, а приріст становив 0,52 т/га, або 15,2%. Різниця між двома найпродуктивнішими комбінаціями становила лише 0,01 т/га, що не дає підстав стверджувати про перевагу одного варіанта живлення без відповідної статистичної оцінки.

Отримані результати свідчать, що комплексне застосування позакореневого живлення, біостимулятора та фунгіцидного захисту супроводжувалося вищими показниками зернової продуктивності порівняно з окремим використанням препаратів. Водночас для встановлення характеру взаємодії чинників та оцінювання їх ефективності за різних умов водозабезпечення необхідно враховувати результати окремих років і статистичну достовірність відмінностей.

Висновки і пропозиції. За результатами досліджень 2025–2026 рр. встановлено, що застосування позакореневого живлення, біостимулятора Megafol та фунгіциду Фалькон супроводжувалося підвищенням зернової продуктивності пшениці озимої сорту Комерційна в умовах Північного Степу України. Окреме використання досліджуваних препаратів забезпечувало приріст врожайності в межах 0,12–0,18 т/га, або 3,5–5,2%. Найвищі показники отримано за комплексного застосування Авангарду 8-24 або Brexil Mix із Megafol та Фальконом — відповідно 3,94 і 3,95 т/га. Перевищення контрольного варіанта становило 14,9–15,2%. Отримані результати підтверджують доцільність подальшого вивчення комплексного застосування зазначених технологічних прийомів для підвищення зернової продуктивності пшениці озимої. Остаточна оцінка переваг окремих комбінацій потребує статистичного аналізу та врахування економічної ефективності їх використання.

Список використаних джерел

Ma, D., Sun, D., Wang, C., Ding, H., Qin, H., Hou, J., Huang, X., Xie, Y., & Guo, T. (2017). Physiological responses and yield of wheat plants in zinc-mediated alleviation of drought stress. *Frontiers in Plant Science, 8,* Article 860. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00860

Швартау, В. В., Михальська, Л. М., & Мірошниченко, І. М. (2016). Фізіологічна роль амінокислот у живленні високопродуктивних сортів пшениці озимої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, (3(32)), 52–57. https://doi.org/10.21498/2518-1017.3(32).2016.75980

УДК 631

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОВОЧЕПЕРЕРОБНІЙ ГАЛУЗІ

Диня Володимир,
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри машиновикористання, агрономії та агротехнологій
Стрихар Михайло,
асистент, кафедри машиновикористання, агрономії та агротехнологій
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

Анотація. У статті розглянуто сучасні напрями впровадження інноваційних технологій у овочепереробній галузі, спрямованих на підвищення ефективності виробництва, збереження харчової цінності продукції та скорочення втрат рослинної сировини. Проаналізовано перспективи використання автоматизованих ліній підготовки овочів, удосконалених способів сушіння, заморожування, термічного та нетермічного оброблення, а також цифрових систем контролю технологічних параметрів. Визначено значення енергоощадного обладнання, автоматизації виробничих операцій і комплексного використання побічної сировини для підвищення ресурсоефективності підприємств. Обґрунтовано, що вибір інноваційних рішень повинен враховувати вид овочевої продукції, характеристики сировини, вимоги до якості готового продукту та економічні можливості виробника.

Ключові слова: овочепереробна галузь, інноваційні технології, переробка овочів, автоматизація, сушіння, заморожування, енергоощадне обладнання, якість продукції, ресурсозбереження.

Вступ. Овочепереробна галузь є важливою складовою агропромислового виробництва, оскільки забезпечує перетворення свіжої рослинної сировини на продукцію з подовженим терміном зберігання та розширеними можливостями використання. Перероблення овочів сприяє зменшенню сезонної залежності постачання продовольства, раціональнішому використанню врожаю та створенню доданої вартості в аграрному секторі.

Водночас овочева сировина характеризується високим вмістом вологи, інтенсивністю біохімічних процесів і чутливістю до механічних пошкоджень. Недотримання умов збирання, транспортування, зберігання та перероблення може призводити до втрати товарних якостей, погіршення харчової цінності й скорочення строків придатності продукції. Тому особливої актуальності набуває впровадження технологічних рішень, які дають змогу скоротити тривалість оброблення, забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови та підвищити ефективність використання енергетичних і матеріальних ресурсів.

Сучасний розвиток овочепереробного виробництва пов’язаний із модернізацією технологічного обладнання, застосуванням автоматизованих систем керування, удосконаленням методів консервування та впровадженням цифрових засобів контролю якості

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз сучасних інноваційних технологій овочепереробної галузі, визначення їхніх технологічних переваг і обмежень, а також обґрунтування перспектив використання енергоощадного обладнання, автоматизованих систем керування та ресурсозберігальних методів перероблення овочевої сировини.

Дані та методи дослідження. Інформаційну основу дослідження становили наукові публікації з питань технологій перероблення рослинної сировини, матеріали щодо сучасних методів сушіння та консервування харчових продуктів, а також аналітичні джерела, присвячені скороченню втрат продовольства й підвищенню енергоефективності харчового виробництва [1–4].

Під час виконання роботи використано методи аналізу та узагальнення наукової інформації, порівняльного оцінювання технологічних підходів і систематизації відомостей про обладнання для овочепереробки. За допомогою системного підходу визначено взаємозв'язок між параметрами технологічних процесів, якістю готової продукції, витратами енергії та рівнем автоматизації виробництва.

Результати дослідження. Одним із провідних напрямів технологічного розвитку овочепереробної галузі є вдосконалення операцій підготовки сировини. До традиційних процесів належать приймання, сортування, миття, очищення, видалення пошкоджених частин і подрібнення овочів. Застосування механізованих мийних машин, щіткових установок, калібрувальних пристроїв, овочерізок і автоматизованих транспортерів дає змогу підвищити стабільність виконання технологічних операцій та зменшити потребу в ручній праці.

Перспективним рішенням є використання оптичних систем сортування, які за допомогою камер, датчиків і програмного оброблення зображень дають змогу виявляти зовнішні дефекти, відмінності в забарвленні та невідповідність продукції встановленим параметрам. Такі системи можуть застосовуватися для сортування томатів, моркви, картоплі, цибулі та інших овочів. Їх упровадження сприяє стандартизації сировини перед подальшим обробленням, однак потребує відповідного налаштування під конкретний вид продукції та обґрунтування економічної доцільності придбання обладнання.

Для підвищення ефективності сушіння перспективним є використання інфрачервоних, мікрохвильових, вакуумних і комбінованих установок. Інфрачервоне сушіння забезпечує передавання теплової енергії до продукту за допомогою випромінювання, тоді як мікрохвильові системи сприяють об'ємному нагріванню вологого матеріалу. Вакуумне сушіння дає змогу проводити зневоднення за зниженого тиску, що може бути корисним для оброблення термочутливої сировини. Ліофільне сушіння, яке передбачає видалення вологи із замороженого продукту шляхом сублімації льоду, забезпечує високу якість кінцевої продукції, проте характеризується значними капітальними й енергетичними витратами.

Згідно з оглядом сучасних технологій сушіння харчових продуктів, перспективним напрямом є комбінування різних методів зневоднення та застосування попереднього оброблення для скорочення тривалості процесу й поліпшення характеристик готового продукту [1]. Для овочепереробних підприємств вибір сушильної установки має ґрунтуватися на властивостях конкретної сировини, необхідній продуктивності, допустимій температурі оброблення та витратах енергії на видалення вологи.

Іншим важливим напрямом є вдосконалення технологій заморожування овочів. Цей спосіб консервування дає змогу зберігати продукцію протягом тривалого часу за умови дотримання відповідного температурного режиму. Інноваційні рішення передбачають застосування швидкого заморожування, автоматизованих морозильних камер, тунельних установок і систем контролю температури на різних етапах виробництва. Швидке заморожування сприяє формуванню дрібніших кристалів льоду, що за належно підібраних умов може зменшувати пошкодження структури тканин овочів. Водночас ефективність такого підходу залежить від виду продукції, розміру частинок, швидкості проходження температурного діапазону кристалізації та подальших умов зберігання.

Під час виробництва консервованих овочів важливе місце займають пастеризація та стерилізація. Удосконалення цих процесів пов'язане з автоматичним регулюванням температури, тривалості нагрівання й охолодження, контролем тиску та реєстрацією критичних параметрів технологічного циклу. Правильне поєднання температури й тривалості оброблення дає змогу забезпечувати мікробіологічну безпечність продукції та необхідний

строк її зберігання. При цьому режими повинні визначатися з урахуванням кислотності продукту, виду тари, складу сировини та вимог до безпечності конкретного харчового виробу.

Особливий інтерес становлять нетермічні технології перероблення, зокрема оброблення високим гідростатичним тиском, імпульсними електричними полями, ультразвуком і холодною плазмою. Їх застосування досліджується для підвищення мікробіологічної стабільності, інтенсифікації окремих процесів і збереження властивостей продуктів. Наприклад, оброблення високим тиском може використовуватися для виробництва овочевих пюре, соусів і соковмісних продуктів, допомагаючи зберігати їхні сенсорні характеристики за відповідно підібраних режимів [2; 3]. Проте такі технології потребують спеціалізованого обладнання, підтвердження ефективності для кожного продукту та оцінювання витрат на впровадження.

Значний потенціал має цифровізація овочепереробних підприємств. Інтеграція датчиків температури, вологості, тиску, швидкості руху продукції та інших параметрів із програмованими логічними контролерами дає змогу автоматизувати виробничі операції й підтримувати стабільність технологічних режимів. Системи моніторингу забезпечують оперативне виявлення відхилень, зменшують ризик помилок оператора та полегшують документування виробничих процесів. Використання цифрових платформ для обліку сировини, відстеження партій продукції й контролю витрат створює умови для підвищення прозорості виробництва та оперативного реагування на технологічні проблеми.

Для оцінювання ефективності інноваційних технологій доцільно використовувати систему взаємопов’язаних техніко-економічних показників. До неї можуть належати продуктивність обладнання, вихід готової продукції, частка втрат сировини, питомі витрати електроенергії та тепла, тривалість технологічного циклу, витрати праці й собівартість перероблення одиниці продукції. Такий підхід дає змогу порівнювати альтернативні технологічні рішення не лише за їхньою продуктивністю, а й за ресурсною та економічною ефективністю.

Отже, упровадження інноваційних технологій в овочепереробній галузі доцільно здійснювати комплексно, поєднуючи модернізацію обладнання, автоматизацію контролю, оптимізацію енергоспоживання та вдосконалення організації виробництва. Для невеликих підприємств практичним рішенням може бути поетапне оновлення технологічних ліній: від механізації миття, сортування й нарізання до впровадження енергоощадних сушильних установок, систем контролю температури та цифрового обліку виробничих параметрів.

Висновки. Інноваційні технології є важливим чинником розвитку овочепереробної галузі, оскільки створюють передумови для підвищення продуктивності обладнання, поліпшення якості готової продукції, зменшення втрат сировини та раціонального використання енергетичних ресурсів. Найбільш перспективними напрямами є автоматизація підготовчих операцій, застосування сучасних методів сушіння й заморожування, удосконалення режимів теплового консервування, використання нетермічних способів оброблення та впровадження цифрових систем контролю технологічних процесів.

Обґрунтований вибір обладнання повинен враховувати характеристики овочевої сировини, необхідну продуктивність, вимоги до харчової безпечності, якість кінцевого продукту й економічні можливості підприємства. Важливим критерієм інноваційного розвитку є не лише підвищення швидкості перероблення, а й скорочення питомих витрат енергії, зменшення частки відходів і забезпечення стабільності виробничих параметрів.

Список використаних джерел:

1. Аністратенко, О. І., Калайда, К. В., Матенчук, Л. Ю., Найченко, В. М., Токар, А. Ю., & Харченко, З. М. (2015). Технології консервування плодів та овочів: підручник/за заг. ред. АЮ Токарр. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві.

2. Данильчук, Г. А., Петрова, О. І., & Стріха, Л. О. (2020). Технологія консервування плодів і овочів.

3. Якубовський, О. В., Натуркач, Р. Я., & Гордецька, М. Л. (2008). Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції.

4. Павлюк, Р. Ю., Погарська, В. В., Коробець, Н. В., Стоєв, С. С., & Маціпура, Т. С. (2016). Основи харчових технологій. Навчальний посібник. Ч. 1.

5. Пузік, Л. М., Пузік, В. К., & Рожков, А. О. (2015). Технологія переробки продукції рослинництва. ЛМ Пузік, ВК Пузік, АО Рожков–Харків,«Майдан.

УДК 631.4:551.583(477.46)

РИЗИКИ ДЕГРАДАЦІЇ ТА НАПРЯМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ОПІДЗОЛЕНИХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Карабач Катерина, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Висоцький Влад, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено результати оцінювання фізичних та агрохімічних показників чорнозему опідзоленого реградованого сільськогосподарського підприємства ТОВ «Жильнельфа Вельє» Уманського району Черкаської області. Проаналізовано гранулометричний склад, реакцію ґрунтового середовища, вміст гумусу, забезпеченість основними елементами живлення та електропровідність. Визначено особливості забезпеченості ґрунту азотом, фосфором і калієм та обґрунтовано напрями раціонального використання ґрунтових ресурсів в умовах кліматичних змін. Запропоновано заходи зі збереження органічної речовини, оптимізації удобрення та підвищення стійкості агроекосистем до дефіциту вологи.

Ключові слова: *чорнозем опідзолений реградований, агрохімічні властивості, гумус, гранулометричний склад, ґрунтова волога, зміна клімату.*

Вступ. Сучасні кліматичні зміни створюють додаткові ризики для функціонування агроекосистем і збереження родючості ґрунтів. Підвищення температури повітря, нерівномірний розподіл опадів і збільшення ймовірності тривалих бездощових періодів можуть спричиняти дефіцит продуктивної вологи, змінювати доступність поживних елементів та посилювати вразливість ґрунтів до деградаційних процесів. За таких умов особливого значення набуває оцінювання фізичних і агрохімічних властивостей ґрунтів та розроблення адаптаційних заходів для конкретних сільськогосподарських підприємств.

Черкаська область розташована в межах Правобережного Лісостепу України, де чорноземи становлять важливу основу сільськогосподарського виробництва. Їхня продуктивність залежить від гранулометричного складу, вмісту органічної речовини, реакції ґрунтового середовища, забезпеченості елементами живлення та водно-фізичних властивостей. Дослідження водного режиму чорноземів центральної частини Лісостепу України підтверджують важливість оцінювання запасів продуктивної вологи в контексті кліматичних змін (Demydenko & Velychko, 2025). Тому аналіз фактичного стану ґрунтів господарств є необхідною передумовою обґрунтування раціональних систем землеробства.

Мета роботи – оцінити фізичні та агрохімічні показники чорнозему опідзоленого реградованого в умовах Уманського району Черкаської області й визначити пріоритетні напрями збереження його родючості з урахуванням ризиків кліматичних змін.

Дані та методи дослідження. Об’єктом дослідження був чорнозем опідзолений реградований сільськогосподарських угідь ТОВ «Жильнельфа Вельє», розташованого в с. Конельська Попівка Уманського району Черкаської області. Загальна площа земель господарства становить 760 га. У структурі посівних площ представлені зернові, бобові та олійні культури. Територія розташована в межах Правобережного Лісостепу, у західній частині Придніпровської височини. Материнською породою ґрунтів регіону є переважно лесові відклади.

В ґрунтових зразків, відібраних з шару 0-30 см (агрохімічна лабораторія ПП «Поділля-агрохімсервіс»), визначали: вміст фізичної глини, електропровідність, активну і обмінну кислотність, вміст гумусу, різних форм азоту, рухомого фосфору й калію, рухомої сірки, обмінного магнію та кальцію. Рухомі форми фосфору й калію визначено за методом Чирикова.

Результати дослідження. За результатами лабораторного аналізу вміст фізичної глини в досліджуваному чорноземі опідзоленому реградованому становить 14,1%, що відповідає супіщаному гранулометричному складу. Цей показник важливий для оцінювання водно-фізичних властивостей ґрунту. Ґрунти з відносно невисоким вмістом фізичної глини зазвичай мають меншу здатність утримувати воду порівняно з важчими за гранулометричним складом ґрунтами. Тому за тривалого дефіциту опадів вони можуть бути більш чутливими до зменшення запасів продуктивної вологи. Водночас фактична водоутримуюча здатність залежить також від структури, вмісту органічної речовини, щільності складення та інших властивостей ґрунту.

Реакція ґрунтового середовища характеризується показниками pH водної витяжки 7,3 та сольової витяжки 6,9, що за наданою оцінкою відповідає близькій до нейтральної та нейтральній реакції відповідно. Електропровідність становить 113,4 мкСм/см, ґрунт не засолений. Такі характеристики важливі для оцінювання умов засвоєння поживних елементів і вибору системи удобрення.

Вміст гумусу становить 2,1% і характеризується як середній за наданою лабораторною оцінкою. Органічна речовина відіграє важливу роль у формуванні ґрунтової структури, регулюванні водного режиму, забезпеченні біологічної активності та підтриманні поживного режиму. За систематичного вирощування сільськогосподарських культур необхідно запобігати зменшенню запасів органічної речовини, зокрема шляхом повернення рослинних решток, використання покривних культур і залучення бобових до сівозміни. Такі заходи є особливо актуальними в умовах підвищення ризику ґрунтової посухи.

Аналіз забезпеченості азотом виявив низький вміст гідролізованого азоту — 127,2 мг/кг і мінерального азоту – 26,9 мг/кг. Вміст нітратного азоту становить 15,6 мг/кг, що характеризується як середній рівень, а амонійного азоту — 11,3 мг/кг, що відповідає низькому рівню. Отримані показники свідчать про необхідність особливої уваги до азотного живлення культур. Планування внесення азотних добрив має враховувати біологічні потреби рослин, заплановану врожайність, попередники, строки внесення та погодні умови. За недостатнього зволоження ефективність використання поживних елементів може знижуватися, тому систему удобрення доцільно поєднувати із заходами збереження ґрунтової вологи.

Забезпеченість ґрунту іншими елементами живлення характеризується високими показниками рухомого фосфору та калію. Вміст рухомого фосфору, визначеного за методом Чирикова, становить 340,9 мг/кг і класифікується як дуже високий, тоді як вміст рухомого калію дорівнює 133,3 мг/кг і характеризується як високий. Вміст рухомої сірки становить 7,8 мг/кг, що відповідає середньому рівню. Серед обмінних катіонів визначено 4,5 мг-екв/100 г магнію та 11,2 мг-екв/100 г кальцію, які за наданими лабораторними характеристиками відповідають дуже високому та підвищеному рівням відповідно.

Поєднання низької забезпеченості азотом із високим вмістом рухомих форм фосфору й калію обґрунтовує необхідність диференційованого підходу до удобрення. Зокрема, внесення фосфорних і калійних добрив слід планувати з урахуванням результатів аналізу, потреб культур і виносу поживних елементів із запланованим урожаєм. За високого рівня забезпеченості ґрунту цими елементами першочергового значення набуває оцінювання доцільності додаткового внесення добрив, тоді як азотне живлення потребує окремої уваги. Остаточні норми внесення добрив мають визначатися на основі агрономічного розрахунку.

У контексті кліматичних змін важливим напрямом збереження родючості досліджуваного ґрунту є поєднання збалансованого удобрення з ґрунтозахисними заходами. Для умов господарства перспективними є раціональне чергування зернових, бобових та олійних культур, збереження рослинних решток, застосування покривних культур, запобігання переущільненню та обмеження надмірного механічного обробітку. Застосування

цих заходів може сприяти зменшенню непродуктивних втрат вологи та підтриманню органічної речовини ґрунту. Для встановлення довгострокових змін необхідно проводити повторні дослідження на тих самих ділянках із визначенням агрохімічних показників і запасів продуктивної вологи в різні періоди вегетації.

Висновки. За результатами лабораторних аналізів чорнозему опідзоленого реградованого ТОВ «Жильнельфа Вельє» встановлено вміст фізичної глини 14,1%, гумусу 2,1%, близьку до нейтральної реакцію ґрунтового середовища та відсутність засолення за наданою лабораторною оцінкою. Виявлено низьку забезпеченість гідролізованим і мінеральним азотом за дуже високого вмісту рухомого фосфору та високого вмісту рухомого калію. Це свідчить про доцільність диференційованої системи удобрення з урахуванням фактичного стану ґрунту й потреб вирощуваних культур.

Для адаптації землеробства до кліматичних ризиків пріоритетними є збереження ґрунтової вологи, підтримання запасів органічної речовини, оптимізація азотного живлення та впровадження ґрунтозахисних технологій. Подальші дослідження мають передбачати систематичний моніторинг фізичних і агрохімічних властивостей ґрунту, що дасть змогу оцінювати їхню динаміку та вдосконалювати систему управління родючістю.

Список використаних джерел:

1. Demydenko, O. V., & Velychko, V. A. (2025). Moisturization regime and implementation of chornozem agropotential under climate changes in the central Forest-Steppe. *Agricultural Science and Practice*, *12*(2). https://doi.org/10.15407/agrisp12.02.066

2. Головне управління Держгеокадастру у Черкаській області. (2022, 17 червня). *Для збереження родючості ґрунтів і відновлення деградованих земель реалізується Національний план дій* https://cherkaska.land.gov.ua/dlia-zberezhennia-rodiuchosti-%D2%91runtiv-i-vidnovlennia-dehradovanykh-zemel-realizuietsia-natsionalnyi-plan-dii/

УДК 633.11:631.52

ГЕНОТИП × СЕРЕДОВИЩЕ ТА ПАРАМЕТРИЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ (TRITICUM DURUM DESF.) ЗА КОНТРАСТНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ

Кисельов Андрій[1,2]**,** аспірант кафедри рослинництва, старший агроном
Кисельов Дмитро[1]**,** кандидат сільськогосподарських наук заступник директора
Каленська Світлана[2]**,** доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедрою рослинництва
[1]*ТОВ «Західний Буг», Львівська область, Україна;*
[2]*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна*

Анотація. Досліджено врожайність зерна, екологічну пластичність та стабільність десяти сортів твердої пшениці (Triticum durum Desf.) за різних агроекологічних умов Західного регіону України. Польові дослідження проведено протягом двох вегетаційних сезонів — 2023–2024 та 2024–2025 рр. — у трьох пунктах: Чорний Острів, Заставна та Шимківці, що у поєднанні років сформувало шість середовищ. Застосовано комбінований дисперсійний аналіз та параметричні методи стабільності, зокрема модель Еберхарта—Рассела. Встановлено домінування генотипового ефекту у формуванні врожайності: його частка становила 91,06 % загальної суми квадратів, тоді як частка середовища — 1,91 %, а взаємодії генотип × середовище — 4,77 %. Найвищу середню врожайність сформував сорт Самбадур — 8,16 т/га, однак його коефіцієнт регресії b_i = 2,59 свідчив про специфічну адаптацію до сприятливих умов. Сорти Діадур, Тетіда та Метіс характеризувалися нижчою пластичністю та більш стабільною реакцією за менш сприятливих умов. Комплексне оцінювання врожайності,

пластичності та стабільності є доцільним під час вибору сортів твердої пшениці для умов мінливої агроекологічної ситуації.

Ключові слова: *Triticum durum, урожайність зерна, генотип × середовище, екологічна стабільність, пластичність, багатосередовищні дослідження.*

Вступ. Тверда пшениця є культурою, для якої реалізація генетичного потенціалу продуктивності значною мірою залежить від умов вирощування. Зміна температурного режиму та кількості опадів може змінювати рейтинг сортів за врожайністю. Тому оцінювання сортів лише за середнім рівнем продуктивності не завжди дає змогу надійно визначити їх придатність до поширення. Аналіз взаємодії «генотип × середовище» (G×E) дає змогу встановити характер реакції генотипів на зміну умов вирощування та диференціювати сорти за пластичністю і стабільністю (Finlay & Wilkinson, 1963; Eberhart & Russell, 1966).

Мета дослідження — провести комплексну оцінку сортів твердої пшениці за врожайністю зерна, екологічною пластичністю та стабільністю в різних агроекологічних умовах Західного регіону України.

Матеріали і методи. Дослідження проведено протягом 2023–2024 та 2024–2025 вегетаційних сезонів у трьох пунктах Західного регіону України: Чорний Острів, Заставна та Шимківці. Комбінація пункту та року формувала шість середовищ. Випробовували десять сортів твердої пшениці: Самбадур, Дурофінус, Діадур, Теннодур, Вінтерголд, Вінтерштерн, Тетіда, Метіс, Флексадур і Дуріамо. Дослід закладали за схемою рандомізованих блоків із трьома повтореннями в кожному середовищі. Технологічні заходи, включно з нормою висіву, удобренням і захистом рослин, були стандартизовані в межах пункту та року. Урожайність визначали за суцільним обмолотом ділянок і виражали в т/га. Для встановлення внеску середовища, генотипу та їх взаємодії застосовували комбінований дисперсійний аналіз. Пластичність і стабільність оцінювали за моделлю Еберхарта—Рассела за коефіцієнтом регресії b_i та дисперсією відхилень від регресії S^2di, а також за системою дев'яти параметричних індексів стабільності. Статистичні розрахунки виконували в R 4.4.1.

Результати. Середній рівень урожайності зерна сортів у шести середовищах коливався від 4,44 до 8,16 т/га. Найвищу середню врожайність сформував сорт Самбадур — 8,16 т/га. За результатами комбінованого дисперсійного аналізу генотип був основним джерелом варіації врожайності та пояснював 91,06 % загальної суми квадратів. Частка середовища становила 1,91 %, а взаємодії G×E — 4,77 %. Усі джерела варіації були статистично значущими, що підтверджує наявність генотипових відмінностей і диференційованої реакції сортів на зміну умов вирощування.

Розподіл G×E за моделлю Еберхарта—Рассела показав статистично значущість лінійної компоненти взаємодії (Eberhart & Russell, 1966; Akcura et al., 2006). Значення b_i характеризувало рівень екологічної пластичності сортів. Для Самбадура $b_i = 2,59$, що свідчило про високу пластичність і чутливість до покращення умов середовища (Mohammadi & Amri, 2013). Сорти Діадур, Тетіда та Метіс мали $b_i < 1$, тобто демонстрували меншу залежність урожайності від покращення умов і відносно стабільнішу реакцію за менш сприятливих умов (Finlay & Wilkinson, 1963; Mohammadi & Amri, 2013).

Отримані результати свідчать про доцільність диференційованого підходу до вибору сортів. Високопластичні генотипи можуть бути ефективнішими за високого рівня агротехнологічного забезпечення та сприятливих умов, тоді як стабільніші генотипи можуть бути більш придатними для середовищ із підвищеною мінливістю (Akcura et al., 2006; Fellahi et al., 2024).

Висновки. У шести середовищах Західного регіону України генотиповий фактор був домінуючим джерелом варіації врожайності зерна твердої пшениці та пояснював 91,06 % загальної суми квадратів, тоді як внесок середовища та G×E становив відповідно 1,91 і 4,77 %. Найвищу середню врожайність сформував сорт Самбадур — 8,16 т/га; $b_i = 2,59$ характеризувало його як високопластичний генотип із специфічною адаптацією до сприятливих умов. Сорти Діадур, Тетіда та Метіс мали нижчу пластичність і більш стабільну

реакцію. Для науково обґрунтованої рекомендації сортів твердої пшениці доцільно одночасно враховувати продуктивність, пластичність і стабільність.

Список використаних джерел

Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 6(1), 36–40. https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x

Finlay, K. W., & Wilkinson, G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research, 14(6), 742–754. https://doi.org/10.1071/AR9630742

Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S., & Ayranci, R. (2006). Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. Plant, Soil and Environment, 52(6), 254–261. doi:10.17221/3438-PSE

Mohammadi, R., & Amri, A. (2013). Genotype × environment interaction and genetic improvement for yield and yield stability of rainfed durum wheat in Iran. Euphytica, 192, 227–249. https://doi.org/10.1007/s10681-012-0839-1

Fellahi, Z. E., Boubellouta, T., Hannachi, A., Belguet, H., Louahdi, N., Benmahammed, A., Utkina, A. O., & Rebouh, N. Y. (2024). Exploitation of the genetic variability of diverse metric traits of durum wheat (Triticum turgidum L. ssp. durum Desf.) cultivars for local adaptation to semi-arid regions of Algeria. Plants, 13(7), 934. https://doi.org/10.3390/plants13070934

Ninou, E., Tsivelika, N., Sistanis, I., Katsenios, N., Korpetis, E., Vazaneli, E., Papathanasiou, F., Didos, S., Argiriou, A., & Mylonas, I. (2024). Assessment of durum wheat cultivars' adaptability to Mediterranean environments using G × E interaction analysis. Agronomy, 14(1), 102. https://doi.org/10.3390/agronomy14010102

Rebouh, N. Y., Utkina, A. O., Hannachi, A., & Louahdi, N. (2025). Genotype × environment interaction and adaptive responses of durum wheat under contrasting agro-climatic conditions. BMC Genomics, 26, 581.

УДК 633.63:631.8

ВПЛИВ ВАПНУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНУ ЯКІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Кисельов Дмитро[1] кандидат сільськогосподарських наук,
заступник директора
Каленська Світлана[2] доктор сільськогосподарських наук,
професор, завідувач кафедрою рослинництва
[1]*ТОВ «Західний Буг*
[2] *Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна*

Анотація. Досліджено вплив корекції кислотності ґрунту вапнуванням на морфофізіологічний стан, продуктивність і технологічну якість буряків цукрових в умовах Західного Лісостепу України. Польовий дослід проведено у 2024-2026 р. на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому з початковим pH(KCl) 5,4–5,5. Вивчали 19 комерційних гібридів за трьох рівнів реакції ґрунту: без вапнування (pH близько 5,5), оптимізований рівень pH 6,3–6,6 за внесення 2,0 т/га $CaCO_3$ та підвищений рівень pH 7,2–7,5 за внесення 4,5 т/га $CaCO_3$. Встановлено, що оптимізація реакції ґрунту до pH 6,3–6,6 забезпечувала максимальне формування кореневої маси, тоді як підвищення pH до 7,2–7,5 сприяло накопиченню цукрози та сухих розчинних речовин. Виявлено істотний вплив генотипу та взаємодії «генотип × вапнування» на низку показників продуктивності й технологічної якості.

Ключові слова: *буряки цукрові, кислотність ґрунту, урожайність коренеплодів, цукристість, технологічна якість, гібрид.*

Вступ. Кислотність ґрунту є одним із визначальних факторів реалізації продуктивного потенціалу буряків цукрових. Для чорноземів опідзолених Західного Лісостепу України проблема підкислення ґрунту поєднується зі зниженням доступності кальцію, фосфору, магнію та бору, що може обмежувати розвиток кореневої системи, фотосинтетичну активність і накопичення цукрози (Enesi et al., 2023; Olsson et al., 2019). За кислої реакції ґрунтового

розчину також зростає ризик негативного впливу рухомих форм алюмінію та марганцю (Wang et al., 2022). Водночас надмірне підвищення pH не обов'язково забезпечує пропорційне зростання врожайності, що зумовлює необхідність визначення оптимального діапазону реакції ґрунту саме для конкретних ґрунтово-кліматичних умов (Olsson et al., 2019; Enesi et al., 2023). Важливим є також врахування генотипової специфічності реакції сучасних гібридів на зміну кислотності ґрунту (Hoffmann & Kenter, 2018). Практична ефективність вапнування пов'язана із взаємодією реакції ґрунту та доступності фосфору (von Tucher et al., 2018).

Мета дослідження — оцінити вплив різних рівнів корекції кислотності ґрунту вапнуванням на ріст, фізіологічний стан, урожайність і технологічну якість коренеплодів буряків цукрових та встановити особливості реакції різних генотипів на зміну pH ґрунту.

Матеріали і методи дослідження. Польовий дослід проведено у 2024-2026 роках в умовах Західного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому. Початковий pH(KCl) орного шару становив 5,4–5,5, вміст гумусу — 3,7 %, доступного фосфору (Mehlich-3) — 22 мг/кг, обмінного калію — 180 мг/кг, кальцію — 2600 мг/кг та магнію — 150 мг/кг. Дослід закладено за схемою двофакторного польового експерименту з рандомізованим розміщенням варіантів і чотирма біологічними повтореннями. Фактор A — 19 гібридів буряків цукрових, фактор B — рівень кислотності/вапнування: L_0 — без вапнування, pH ≈ 5,5; L_1 — pH 6,3–6,6, $CaCO_3$ 2,0 т/га; L_2 — pH 7,2–7,5, $CaCO_3$ 4,5 т/га. Вапняковий матеріал вносили восени перед основним обробітком ґрунту. Площа облікової ділянки — 50 м². За вегетацію визначали довжину листка, довжину й діаметр коренеплоду, кількість листків та індекс SPAD. Під час збирання визначали врожайність коренеплодів, цукристість, вихід цукру, чистоту соку та загальний вміст розчинних сухих речовин (TSS). Статистичну оцінку проводили методом двофакторного дисперсійного аналізу з подальшим порівнянням середніх за $LSD_{0,05}$; результати наведено як середнє ± стандартна похибка.

Результати дослідження. Корекція кислотності ґрунту істотно вплинула на всі досліджені морфофізіологічні, продуктивні та технологічні показники. За оптимізації реакції ґрунту до pH 6,3–6,6 довжина листка зросла з 44,53 ± 0,18 до 49,61 ± 0,23 см, довжина коренеплоду — з 12,67 ± 0,06 до 14,51 ± 0,07 см, діаметр — з 11,74 ± 0,04 до 12,53 ± 0,05 см, а кількість листків — з 18,64 ± 0,14 до 25,16 ± 0,22 шт. Індекс SPAD підвищився з 40,97 ± 0,12 до 44,64 ± 0,14, що свідчить про покращення фізіологічного стану рослин за зниження кислотного стресу.

Найвищу середню врожайність коренеплодів отримано за варіанта L_1 — 100,30 ± 0,88 т/га, тоді як на кислому ґрунті без вапнування вона становила 89,92 ± 0,88 т/га. За підвищення pH до 7,2–7,5 урожайність знижувалася до 97,82 ± 0,88 т/га, але залишалася істотно вищою за контроль. Отже, оптимізація реакції ґрунту до pH 6,3–6,6 забезпечувала приріст урожайності коренеплодів на 10,38 т/га, або 11,5 %, порівняно з кислим фоном.

Технологічні показники демонстрували дещо іншу закономірність. Цукристість зросла з 14,94 ± 0,07 % на кислому фоні до 16,88 ± 0,08 % за pH 6,3–6,6 і досягла 17,27 ± 0,08 % за pH 7,2–7,5. Вміст загальних розчинних сухих речовин підвищився відповідно з 16,09 ± 0,07 до 17,90 ± 0,08 та 18,56 ± 0,08 °Brix. Водночас вихід цукру був статистично подібним за двох варіантів вапнування — 16,98 ± 0,23 та 16,95 ± 0,23 т/га — і істотно перевищував показник контролю (13,47 ± 0,19 т/га). Чистота соку становила 92,77 ± 0,07 % без вапнування, 94,33 ± 0,13 % за pH 6,3–6,6 та 93,03 ± 0,12 % за pH 7,2–7,5.

Дисперсійний аналіз підтвердив високодостовірний вплив генотипу та рівня вапнування на всі досліджені ознаки ($p < 0,001$). Взаємодія «генотип × вапнування» була істотною для довжини листка, діаметра коренеплоду, кількості листків, цукристості, виходу цукру, чистоти соку та TSS, що свідчить про диференційовану реакцію гібридів на зміну реакції ґрунту. Для довжини коренеплоду, SPAD та врожайності коренеплодів взаємодія була статистично неістотною, тобто загальна закономірність реакції цих ознак на вапнування була більш стабільною між генотипами. Отримані результати щодо продуктивності та технологічної якості відповідають попереднім регіональним дослідженням буряків цукрових у Західному Лісостепу України (Kyselov et al., 2026).

Висновки і пропозиції. В умовах чорнозему опідзоленого Західного Лісостепу України корекція кислотності ґрунту є ефективним агротехнологічним заходом підвищення продуктивності буряків цукрових. Оптимізація pH до 6,3–6,6 за внесення 2,0 т/га $CaCO_3$ забезпечила найкращий розвиток листкового апарату й кореневої системи та максимальну врожайність коренеплодів — 100,30 ± 0,88 т/га, а вихід цукру — 16,98 ± 0,23 т/га. Підвищення pH до 7,2–7,5 не забезпечувало додаткового приросту врожайності, однак сприяло максимальному накопиченню цукрози та розчинних сухих речовин. Це свідчить про неповний збіг агрономічного оптимуму формування врожайності та технологічного оптимуму накопичення цукрози. Практично доцільним є диференційоване управління кислотністю ґрунту з орієнтацією на pH 6,3–6,6 як базовий діапазон для формування високої продуктивності буряків цукрових у досліджуваних ґрунтово-кліматичних умовах.

Список використаних джерел:

Enesi, R. O., Dyck, M., Chang, S., Thilakarathna, M. S., Fan, X., Strelkov, S., & Gorim, L. Y. (2023). Liming remediates soil acidity and improves crop yield and profitability—a meta-analysis. Frontiers in Agronomy, 5, 1194896. https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1194896

Hoffmann, C. M., & Kenter, C. (2018). Yield potential of sugar beet—have we hit the ceiling? Frontiers in Plant Science, 9, 289. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00289

Olsson, Å., Persson, L., & Olsson, S. (2019). Influence of soil characteristics on yield response to lime in sugar beet. Geoderma, 337, 1208–1217. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.11.020

von Tucher, S., Hörndl, D., & Schmidhalter, U. (2018). Interaction of soil pH and phosphorus efficacy: Long-term effects of P fertilizer and lime applications on wheat, barley, and sugar beet. Ambio, 47(Suppl 1), 41–49. https://doi.org/10.1007/s13280-017-0970-2

Wang, G., Dong, Y., Stevanato, P., Lv, C., Liu, Y., Cheng, S., et al. (2022). Growth status and physiological changes of sugar beet seedlings in response to acidic pH environments. Journal of Plant Physiology, 277, 153771. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2022.153771

Kyselov, D., Kalenska, S., & Mazurenko, B. (2026). Root yield and technological quality of sugar beet as affected by harvest time under the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. Plant, Soil and Environment, 72, 259–270. https://doi.org/10.17221/105/2026-PSE

УДК 633.111«324»:631.524.84:551.58

УРОЖАЙНІСТЬ І ПОЛЬОВА ПЕРЕЗИМІВЛЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА КОНТРАСТНИХ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

Ковалишина Ганна, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського
Придатко Валерій, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Досліджено польову перезимівлю та урожайність восьми сортів пшениці м’якої озимої вітчизняної та іноземної селекції упродовж 2023/2024–2025/2026 вегетаційних років. Установлено істотну міжрічну мінливість урожайності за відносно високого рівня перезимівлі рослин. Середній показник перезимівлі зростав від 88,75 % у 2024 р. до 93,13 % у 2026 р., тоді як середня урожайність змінювалася від 4,61 до 6,69 т/га. Найвищою та найбільш стабільною перезимівлею характеризувався сорт Носівочка – 95,0 % у всі роки досліджень. За середньою урожайністю за три роки виділилися сорти Тобак – 6,91 т/га, МІП Валенсія – 6,49 т/га та Мескаль – 6,48 т/га. Встановлено, що високий рівень польової перезимівлі не завжди супроводжувався максимальною зерновою продуктивністю, що підтверджує необхідність комплексного багаторічного оцінювання сортів за сукупністю адаптивно важливих і господарсько цінних ознак.

Ключові слова: *адаптивність, продуктивність, сорт, урожайність, перезимівля*

Вступ. Сучасні зміни температурного режиму та нерівномірність розподілу опадів упродовж вегетаційного періоду посилюють вимоги до адаптивності сортів пшениці м'якої озимої. Для стабільного виробництва зерна важливим є поєднання високої польової перезимівлі з реалізацією продуктивного потенціалу за різних умов року. Водночас високий бал перезимівлі не завжди прямо пов'язаний із максимальною урожайністю, оскільки її формування залежить від подальшого температурного режиму, забезпеченості вологою та генотипових особливостей сорту.

Посуха залишається одним із провідних абіотичних чинників, що обмежують реалізацію продуктивного потенціалу пшениці. Гаврилюк і Ковалишина (2024) установили сортоспецифічну реакцію насіння озимої пшениці на осмотичний стрес, модельований D-манітолом. У польових умовах реакція рослин є складнішою та формується під дією комплексу чинників протягом усього онтогенезу. За даними Голик та ін. (2023), погодна мінливість істотно впливає на урожайність сортів пшениці озимої та прояв хвороб. Багаторічне оцінювання генотипів дає змогу виявляти різні стратегії адаптації та реалізації продуктивності за гідротермічної мінливості (Havryliuk et al., 2026; Holyk et al., 2026).

Мета дослідження – оцінити польову перезимівлю та урожайність сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної та іноземної селекції за контрастних гідротермічних умов і виділити генотипи із високим рівнем прояву господарсько цінних ознак.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили упродовж 2023/2024–2025/2026 вегетаційних періодів у південній частині Чернігівської області поблизу с. Тарасівка Прилуцького району. Досліджували вісім сортів пшениці м'якої озимої: Носівочка, МІП Вишиванка, Вежа миронівська, МІП Валенсія, Емерік, Мескаль, Юлія та Тобак. Попередником у всі роки була соя, а технологічна схема вирощування для всіх сортів була однаковою. Польову перезимівлю визначали за співвідношенням кількості живих рослин до припинення осінньої та після відновлення весняної вегетації. Урожайність визначали за результатами обліку зерна із дослідних ділянок.

Результати досліджень та їх обговорення. Умови трьох років істотно різнилися за температурним режимом та забезпеченістю опадами, що дало змогу оцінити реакцію сортів за контрастних середовищ.

Польова перезимівля досліджуваних сортів була загалом високою. Середній показник зростав від 88,75 % у 2024 р. до 91,25 % у 2025 р. та 93,13 % у 2026 р. Найвищою та найбільш стабільною перезимівлею характеризувався сорт Носівочка – 95,0 % у всі роки досліджень. Високі середні показники за три роки встановлено також для сортів МІП Вишиванка та Вежа миронівська – по 93,3 %.

У 2023/2024 р. середня урожайність сортів становила 4,61 т/га. У 2024/2025 р. вона підвищилася до 6,69 т/га, тобто на 2,08 т/га, або 45,1 %. У 2025/2026 р. середній показник становив 6,67 т/га і практично не відрізнявся від попереднього року.

За середньою урожайністю за три роки найвищі показники сформували сорти Тобак – 6,91 т/га, МІП Валенсія – 6,49 т/га та Мескаль – 6,48 т/га. Дещо нижчими, але також високими були середні показники урожайності сортів Юлія – 6,34 т/га та Емерік – 6,32 т/га.

Показовою була реакція сорту Тобак. У 2024 р., за показника перезимівлі 85 %, його урожайність становила 5,28 т/га, у 2025 р., за показника перезимівлі 90 %, – 7,68 т/га, а у 2026 р., за показника перезимівлі 95 %, – 7,78 т/га. Сорт продемонстрував найвищу середню урожайність серед досліджуваного сортименту.

Іншу реакцію встановлено для сорту Носівочка. За стабільної перезимівлі на рівні 95 % його середня урожайність за три роки становила 5,11 т/га. Отже, максимальний рівень польової перезимівлі не забезпечував автоматично найвищої зернової продуктивності.

Сорт МІП Валенсія за стабільної перезимівлі 90 % характеризувався значною міжрічною мінливістю урожайності: 5,56 т/га у 2024 р., 7,13 т/га у 2025 р. та 6,78 т/га у 2026 р. Такі результати підтверджують, що збереженість рослин після зимового періоду є лише однією зі складових формування кінцевої урожайності.

Адаптивність пшениці озимої доцільно розглядати як комплекс властивостей. Havryliuk et al. (2026) показали, що сорти можуть реалізовувати різні адаптивні стратегії через поєднання стабільності урожайності, екологічної пластичності та параметрів продуктивності колоса. Аналогічно Holyk et al. (2026) підкреслюють важливість багаторічного оцінювання сортів за мінливих кліматичних умов. Морфологічні й продуктивні компоненти колоса також мають істотну генотипову диференціацію та можуть бути використані у селекційному доборі (Гаврилюк & Ковалишина, 2025).

Важливою складовою адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої є не лише здатність зберігати продуктивність за мінливих погодних умов, а й стійкість до основних збудників хвороб. Ковалишина та ін. (2018) встановили істотні сортові відмінності за рівнем ураження рослин збудниками хвороб на штучних інфекційних фонах. Зокрема, сорти МІП Валенсія та МІП Вишиванка характеризувалися низьким рівнем ураження борошнистою росою – 8,7 %, а сорт МІП Вишиванка також був віднесений до сортів із комплексною стійкістю проти кількох захворювань. У наших дослідженнях сорт МІП Валенсія за три роки сформував високу середню урожайність – 6,49 т/га за стабільної польової перезимівлі на рівні 90 %, тоді як сорт МІП Вишиванка вирізнявся високою середньою перезимівлею – 93,3 %. Це дає підстави розглядати зазначені сорти як цінний вихідний матеріал для селекції на поєднання продуктивності, зимостійкості та стійкості до хвороб.

Висновки. Виявили істотну міжрічну мінливість урожайності та меншу варіабельність польової перезимівлі сортів пшениці м’якої озимої. Середній рівень перезимівлі зростав від 88,75 % у 2024 р. до 93,13 % у 2026 р., тоді як урожайність змінювалася від 4,61 до 6,69 т/га. Сорти Носівочка, МІП Вишиванка та Вежа миронівська становлять інтерес як генотипи з високим рівнем польової перезимівлі. За середньою урожайністю найбільш продуктивними були Тобак, МІП Валенсія та Мескаль. Відсутність прямої відповідності між найвищою перезимівлею та максимальною урожайністю підтверджує необхідність комплексного багаторічного оцінювання сортів за сукупністю важливих адаптивних і цінних господарських ознак.

Список використаних джерел

Havryliuk, I. V., Kovalyshyna, H. M., Makarchuk, O. S., Litvinov, D. V., Zhyla, R. S., Spriazhka, R. O., & Havryliuk, O. S. (2026). Yield stability, ecological plasticity and spike productivity reveal adaptive strategies of winter wheat cultivars under hydrothermal variability. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 17(5), e26092. https://doi.org/10.15421/0226092

Holyk, L., Havryliuk, I., Levchenko, O., Shtakal, M., Symonenko, N., Oksymets, O., … Tarasenko, O. (2026). Yield stability and adaptive potential of winter wheat cultivars under climate variability in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. https://doi.org/10.32819/202610

Гаврилюк, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2024). Вплив посухи, викликаної D-манітолом, на схожість насіння сортів озимої пшениці. Сільське господарство та рослинництво: теорія та практика, (4), 100–110. https://doi.org/10.54651/agri.2024.04.12

Гаврилюк, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2025). Аналіз гібридів м’якої озимої пшениці за основними морфологічними та продуктивними ознаками колоса. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 9. https://doi.org/10.31548/dopovidi/2.2025.09

Голик, Л., Поліщук, С., Райчук, Т., Штакал, М., Левченко, О., Кузьменко, Л., … Шпакович, І. (2023). Урожайність сортів пшениці озимої та контроль спалахів хвороб на рослинах за умов зміни клімату. Вісник аграрної науки, 101(7), 14–22. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-02

Ковалишина, Г. М., Дмитренко, Ю. М., Демидов, О. А., Муха, Т. І., & Мурашко, Л. А. (2018). Результати селекції пшениці озимої на стійкість проти основних збудників хвороб в Миронівському Інституті пшениці. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія, (294), 96-103. URL: https://agriculturalscience.com.ua/web/uploads/pdf/12163-26695-1-SM.pdf

УДК 633.15:631.531.04:551.583(477)

ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПОЛІССЯ З УРАХУВАННЯМ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Корнієнко Тарас Миколайович, аспірант кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
Мокрієнко Володимир Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
ORCID автора: 0009-0002-6664-6392

Актуальність. У Поліссі нерівномірність опадів і температурні коливання посилюють потребу в адаптації технології вирощування кукурудзи. Надмірна густота посилює конкуренцію за вологу й елементи живлення, а недостатня — обмежує використання площі та сонячної радіації. Тому оптимальний стеблостій слід визначати з урахуванням гібрида, умов поля і погодних сценаріїв (Каленська & Таран, 2018; Никитюк & Кравченко, 2025).

Постановка проблеми. Для поліської зони одночасно важливі ризики весняного переохолодження ґрунту, літнього дефіциту опадів, короткочасних високих температур і просторова неоднорідність дерново-підзолистих ґрунтів. Зростання теплових ресурсів розширює можливості добору гібридів із вищим ФАО, проте не гарантує пропорційного поліпшення водного режиму. Через це єдина рекомендована густота для всіх полів Полісся не враховує ні біологічних особливостей гібридів, ні зміни продуктивної вологи в критичні фази органогенезу (Мокрієнко & Корнієнко, 2024; Адамчик & Захарченко, 2026).

Мета. На підставі аналізу опублікованих досліджень визначити чинники формування оптимальної густоти стояння рослин кукурудзи в умовах Полісся та запропонувати підхід до її коригування відповідно до кліматичних і ґрунтових ризиків.

Матеріали та методи. Застосовано оглядово-аналітичне порівняння опублікованих польових досліджень Полісся і Лісостепу, матеріалів про кліматичні предиктори врожайності та реакцію гібридів різних груп стиглості. Розмежовано норму висіву й фактичну густоту перед збиранням. Нові власні польові результати не декларуються.

Результати аналізу. Кліматичний чинник слід оцінювати не лише за сумою опадів упродовж вегетації, а насамперед за їх розподілом у період цвітіння й наливання зерна. За результатами моделювання для Полісся та Лісостепу, теплово-вологісні характеристики липня–серпня є вагомими предикторами врожайності кукурудзи; інтегральні гідротермічні індекси інформативніші за окремі температурні чи опадові показники (Никитюк & Кравченко, 2025). Це обґрунтовує врахування запасів продуктивної вологи навесні, прогнозу літніх стресів і фактичного гідротермічного коефіцієнта (ГТК) під час інтерпретації ефективності густоти.

У Чернігівському Поліссі врожайність гібридів у 2024 р. становила 7,49–9,95 т/га, а у 2025 р. – 9,69–11,44 т/га. Середньоранні гібриди були стабільнішими, середньостиглі частіше реалізували вищий потенціал за сприятливого зволоження. Вплив липневих опадів був виразнішим за вплив середньої температури вегетаційного періоду (Адамчик & Захарченко, 2026). Ці дані характеризують реакцію на погодні умови, а не оптимальну густоту.

Безпосередньо для поліської зони Трембіцька та співавтори (2025) порівнювали норми висіву 60, 70 і 80 тис. схожих насінин/га на гібридах ДКС 3511, ДКС 3730 і ДК 315. У цьому досліді найрезультативнішою для всіх трьох гібридів була норма 70 тис. схожих насінин/га; у ДКС 3730 урожайність досягала 8,3 т/га, а вміст сирого протеїну – 10,2 %. За 60 тис./га виявлявся недостатній ступінь використання посівної площі, тоді як за 80 тис./га посилювалася внутрішньовидова конкуренція. Одержане значення слід вважати результатом конкретного досліду, а не універсальним нормативом для всього Полісся.

Слід розрізняти норму висіву, густоту сходів і кількість продуктивних рослин перед збиранням. Розрахункова норма висіву $N = G / k$, де G – цільова передзбиральна густота

(шт./га), k – очікувана частка збережених рослин. Для цільових 70 тис. рослин/га за умовно заданого збереження 90 % потрібно приблизно 77,8 тис. схожих насінин/га. Це приклад розрахунку, не зональна рекомендація. Оптимальну густоту слід установлювати за польовими обліками.

Група стиглості змінює реакцію на загущення. Мокрієнко та Корнієнко (2024) встановили більшу міжрічну пластичність гібридів ФАО 201–300, тоді як максимальна врожайність окремих пізніших груп супроводжувалася більшою мінливістю та передзбиральною вологістю. Отже, густоту слід узгоджувати з ФАО, архітектонікою рослин, стійкістю до вилягання і затратами на сушіння зерна.

Методичні пропозиції. Для уточнення зональних рекомендацій доцільний багаторічний двофакторний дослід: гібриди ФАО 180–250 і 250–320; норми висіву 60, 70 і 80 тис. схожих насінин/га; щонайменше три повторення. Облік має включати передзбиральну густоту, продуктивну вологу, ГТК липня–серпня, урожайність, вологість зерна й економічний результат. Диференціювання норм усередині поля варто перевіряти за зонами ґрунтової родючості з використанням карт урожайності (Гарбар & Васьківський, 2025).

Висновки і пропозиції. Оптимальна густота кукурудзи в Поліссі залежить від генотипу, водоутримувальної здатності ґрунту та ризику дефіциту вологи у липні–серпні. Норма 70 тис. схожих насінин/га, ефективна у конкретному досліді, є обґрунтованим варіантом для порівняння, але не тотожна 70 тис. рослин/га перед збиранням і не може автоматично застосовуватися на всій території Полісся. Пріоритет — багаторічна перевірка густоти за контрастного зволоження з оцінюванням стабільності та економічної ефективності.

Список використаних джерел

1. Каленська, С. М., & Таран, В. Г. (2018). Harvest index of corn hybrids, depending on plant density, fertilizing doses and weather conditions of growing. *Plant Varieties Studying and Protection, 14*(4), 415–421. https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909
2. Никитюк, Ю., & Кравченко, О. (2025). Кліматичні предиктори урожайності сільськогосподарських культур Полісся та Лісостепу України. *Наукові горизонти, 28*(11), 20–27. https://doi.org/10.48077/scihor11.2025.20
3. Мокрієнко, В. А., & Корнієнко, Т. М. (2024). Formation of productivity of maize hybrids of different ripening groups in the Forest-Steppe region. *Plant and Soil Science, 15*(1), 52–62. https://doi.org/10.31548/plant1.2024.52
4. Адамчик, Є. В., & Захарченко, Е. А. (2026). Урожайність та адаптивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Чернігівського Полісся. *Український журнал природничих наук*. https://doi.org/10.32782/naturaljournal.15.2026.15
5. Трембіцька, О. І., Білоцерківська, Л. В., Рафальський, Вол. В., & Рафальський, Вад. В. (2025). Оптимізація норми висіву для підвищення продуктивності гібридів кукурудзи в зоні Полісся. *Аграрні інновації*, (32), 228–232. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.32
6. Гарбар, Л. А., & Васьківський, Б. С. (2025). Вплив елементів живлення на формування зон продуктивності кукурудзи. *Аграрні інновації*, (32), 32–39. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.6

УДК: 001.895:581.134:551.58

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТАБІЛІЗАЦІЇ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ОЛІЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ АДАПТАЦІЇ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Кривопуск Андрій, магістр другого року навчання
Насіковський Володимир, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації
продукції рослинництва ім. проф Б. В. Лесика
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У тезах наведено результати досліджень зміни кислотного числа під час зберігання насіння соняшнику. Визначено сприятливий термін зберігання насіння соняшнику, який не впливає на підвищення кислотного числа олії.

***Ключові слова**: вологість, гібрид, зберігання, насіння, режим*

Вступ. Основну масу ядра соняшнику становлять ліпіди, білки й вуглеводи. З вітамінів у ньому багато тіаміну, пантотенової кислоти, піридоксину, фолатів і токоферолів, з мінеральних елементів - магнію, фосфору, селену, міді, марганцю, цинку [1].

Насіння соняшнику дуже олійне і має активний білково-ферментний комплекс, тому під час сушіння в ньому відбуваються складні фізико-біохімічні перетворення. Як саме вони будуть проходити, залежить від температури агента сушіння та від того, наскільки швидко видаляється волога. За високих температур сушіння прискорюється старіння насінин: порушується обмін жирних кислот і вуглеводів, зміщується баланс фітогормонів, і в результаті падають схожість і енергія проростання [2].

Навіть сухе насіння під час зберігання живе: воно дихає, а ліпіди в ньому потроху окиснюються. Як швидко воно старіє, має вплив насамперед вологість і температура, а також доступ кисню [3].

Самозігрівання починається, коли насіння з різною вологістю надходить від комбайнів і його вчасно не дообробляють. Розвивається воно поетапно. Спершу температура маси піднімається приблизно до 25 °С, і зовні насіння не змінюється. Біля 40 °С активізується мікрофлора: з’являються пліснявий і затхлий запахи, гіркий присмак, кислотне число зростає до кількох міліграмів КОН на 1 г олії, схожість і сипкість погіршуються. За 40-55 °С переважають термофільні мікроорганізми, насіння темніє, кислотне число доходить до 15-16 мг КОН/г. На останній стадії, понад 55 °С, воно сягає 30-35 мг КОН/г. Таке насіння вже мертве.

Щоб довго і безпечно зберігати насіння соняшнику, температуру тримають не вище 10 °С, а вологість - до 7 %. Для порівняння: партію з вологістю 8 % за 20 °С можна зберігати лише близько півтора місяця. Охолоджене до 1 °С насіння лежить понад пів року без помітних втрат якості, бо холод гальмує і біохімічні реакції, і мікроорганізми. Схожі висновки дають і новіші роботи: під час зберігання олійної сировини й олій головним чинником виявилася температура, і показники олії найкраще трималися в охолоджених зразках [4].

Мета досліджень. Виготовлення олії, з насіння соняшнику з високим кислотним числом, має низьку якість і часто непридатна для використання на продовольчі потреби. Для тривалого зберігання насіння соняшнику необхідно довести до критичної вологості, щоб підвищити його збереженість та знизити ризики збільшення кислотного числа. Тому метою дослідження була обрана комплексна оцінка динаміки кислотного числа насіння соняшнику в процесі зберігання за різних термінів для прогнозування його безпечного зберігання та збереження придатності використання на продовольчі цілі, а також вибір гібридів, які більш стабільні до зміни кислотного числа олії.

Методи. Для досліду обрали чотири гібриди: П64ЛЕ25 (Pioneer), НК Неома і НК Конді (Syngenta), ЕС Белла (Lidea). На зберігання заклали насіння кожного гібрида з урожаю 2025 р. Його зберігали у сховищі, де підтримувалася стала температура +10 °С, і спостерігали за ним

протягом дев'яти місяців. Проби відбирали й аналізували перед закладанням, а потім через 1, 3, 6 і 9 місяців.

У процесі вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи: 1) титриметричний (КОН 0,1 моль/дм³, фенолфталеїн) метод – спостереження за зміною показника кислотного числа в процесі зберігання; 2) метод гіпотез – складання схеми досліду; 3) метод експерименту – вивчення досліджуваних об'єктів відповідно до схеми досліду; 4) метод синтезу – формування висновків, узагальнень.

Результати. На початку кислотне число олії було 1,8-2,1 мг КОН/г: найнижче в НК Конді, найвище в ЕС Белла. За шкалою для насіння, що постачається на переробку, усі зразки відповідали II-му класу якості (1,40-2,20 мг КОН/г).

Далі кислотне число повільно росло і за дев'ять місяців додало в усіх гібридів в межах 0,3 мг КОН/г. Найменше змін було в перший місяць (0-0,1 мг КОН/г): у сухому охолодженому насінні ліпаза майже не працює.

Для господарства тут найважливіше, чи переходить партія в інший клас. Олія НК Конді (2,1) і НК Неома (2,2 мг КОН/г) лишилася в II класі й через дев'ять місяців, хоча НК Неома опинився на самій його межі. ЕС Белла перетнув межу II класу вже на шостому місяці (2,3), П64ЛЕ25 - на дев'ятому (2,3 мг КОН/г), тож наприкінці досліду олія цих двох гібридів відповідала III класу.

Найкращою за цим показником була олія НК Конді - найнижче кислотне число на всіх строках. В ЕС Белла воно, навпаки, весь час було найвищим, як і перед закладанням. Оскільки приріст у всіх гібридів однаковий, клас партії наприкінці зберігання визначило вихідне кислотне число, тобто якість насіння в момент закладання.

На наш погляд, для практики це найважливіший результат оскільки на тривале зберігання варто закладати партії з найнижчим кислотним числом, а партії з вищим продавати раніше.

Висновки. Кислотне число олії в усіх гібридів зросло в межах 0,3 мг КОН/г. НК Конді та НК Неома весь строк залишалися в II-му класі якості, ЕС Белла перейшов до III класу на шостому місяці, П64ЛЕ25 - на дев'ятому місяці зберігання.

Список використаних джерел

1. Laaraj S., Hussain A., Shahid E. et al. Nutritional, pharmaceutical, and health benefits of sunflower seeds (Helianthus annuus L.): A comprehensive review of food applications. Food and Humanity. 2025. Vol. 5. Art. 100641. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100641

2. Huang Y., Lu M., Wu H. et al. High Drying Temperature Accelerates Sunflower Seed Deterioration by Regulating the Fatty Acid Metabolism, Glycometabolism, and Abscisic Acid/Gibberellin Balance. Frontiers in Plant Science. 2021. Vol. 12. Art. 628251. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2021.628251

3. Corbineau F. The Effects of Storage Conditions on Seed Deterioration and Ageing: How to Improve Seed Longevity. Seeds. 2024. Vol. 3, No. 1. P. 56–75. DOI: https://doi.org/10.3390/seeds3010005

4. Capruciu R., Cichi D. D. The influence of storage conditions on the quality of oilseeds and crude oil. Acta Horticulturae. 2026. No. 1458. P. 447–454. DOI: https://doi.org/10.17660/actahortic.2026.1458.59

УДК 634.717:631.811:631.811.98:631.559

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЖИНИ (*RUBUS FRUTICOSUS* L.) ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЗАКОРЕНЕВОГО УДОБРЕННЯ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Кушнірук Дмитро, здобувач третього рівня вищої освіти (доктор філософії)
Гаврилюк Олександр, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент,
доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність. Ягідні культури посідають важливе місце у сучасному садівництві завдяки високій харчовій та біологічній цінності плодів, можливості використання продукції у свіжому вигляді й для різних видів переробки, а також високій економічній привабливості їх вирощування. Проведені раніше дослідження та узагальнення технологічних особливостей вирощування ожини, малини, лохини, суниці та смородини свідчать, що реалізація продуктивного потенціалу ягідних культур значною мірою залежить від сорту, умов середовища та застосованих елементів технології [1–6].

Серед ягідних культур значний інтерес для розширення промислового ягідництва становить ожина (*Rubus fruticosus* L.). Сучасні сорти цієї культури характеризуються високою потенційною продуктивністю, значною масою ягід, високими смаковими та технологічними властивостями. Аналіз технології вирощування ожини показує, що формування врожаю визначається комплексною взаємодією генотипу, ґрунтово-кліматичних умов, водного та мінерального живлення, системи формування рослин та інших елементів технології [1].

Важливість досліджень технології ягідних культур підтверджується результатами попередніх робіт, присвячених аналізу систем вирощування лохини [2], промислових технологій смородини чорної [3], технологій розмноження суниці [4], а також сортових особливостей ремонтантної малини [5, 6]. Установлено також, що ґрунтово-кліматичні умови є одним із визначальних чинників формування адаптивності багаторічних плодових рослин [7]. Це набуває особливого значення в умовах сучасних кліматичних змін, для яких характерні нерівномірність випадання опадів, тривалі посушливі періоди та збільшення повторюваності високих температур.

Для ожини підвищені температури у період формування та достигання врожаю можуть бути причиною порушення забарвлення кістянок, зниження товарності та погіршення якості плодів [8]. Відповідно, актуальним завданням є пошук технологічних прийомів, здатних підтримувати фізіологічний стан рослин та сприяти більш повній реалізації їх продуктивного потенціалу за несприятливих умов середовища.

Додаткової актуальності проблема набуває у зв’язку з необхідністю одержання продукції стабільної якості за одночасного зменшення технологічних ризиків. Для ягідних культур характерний короткий період формування товарної продукції, тому навіть нетривалі стресові умови під час цвітіння, зав’язування та достигання ягід можуть істотно впливати на кінцеву врожайність. За таких обставин особливо важливими є технологічні прийоми, що дозволяють швидко коригувати живлення рослин та підтримувати їх функціональний стан у критичні фази онтогенезу.

Одним із таких напрямів може бути оптимізація мінерального живлення за рахунок позакореневого внесення поживних елементів. Позакореневе удобрення забезпечує можливість оперативного коригування живлення рослин у найбільш відповідальні фази росту й розвитку та може бути особливо ефективним у періоди, коли надходження елементів живлення через кореневу систему обмежується несприятливими ґрунтовими або погодними умовами.

Перспективним також є застосування регуляторів росту та біостимуляторів. Сучасні дослідження свідчать, що у малини й ожини такі препарати можуть впливати на ростові процеси, укорінення, формування генеративних органів, засвоєння елементів живлення, антиоксидантний захист рослин та їх стійкість до абіотичних стресів [9]. Водночас ефективність препаратів істотно залежить від генотипу, способу та строків застосування, що визначає необхідність проведення факторіальних досліджень для конкретних сортів і ґрунтово-кліматичних умов.

Постановка проблеми. Продуктивність ожини формується в результаті взаємодії генотипу та комплексу технологічних і природних факторів. Сорти можуть істотно відрізнятися за силою росту, здатністю до пагоноутворення, площею листкової поверхні, строками цвітіння і достигання, кількістю та середньою масою ягід, урожайністю та біохімічним складом продукції. Значна сортова мінливість характерна загалом для ягідних культур, що підтверджується результатами досліджень фізико-хімічних і біохімічних показників плодів [10, 11].

Особливо важливим є те, що максимальна врожайність не завжди супроводжується найвищою якістю ягід. Надмірна стимуляція вегетативного росту або дисбаланс у мінеральному живленні можуть змінювати співвідношення між ростовими й генеративними процесами. Тому оцінювання ефективності технологічних заходів лише за врожайністю є недостатнім. Необхідно одночасно враховувати товарність, середню масу ягоди, накопичення сухих речовин і цукрів, кислотність та інші якісні показники продукції.

Водночас у науковій літературі недостатньо комплексних досліджень взаємодії «сорт × позакореневе удобрення × регулятор росту» в насадженнях ожини за ґрунтово-кліматичних умов України. Особливо актуальним є встановлення не лише впливу технологічних заходів на кінцеву врожайність, але й фізіологічних механізмів, через які формується реакція рослин.

Перспективним є проведення таких досліджень на сортах Ouachita, Apache, Navaho та Brzezina, які відрізняються за походженням, силою росту, архітектонікою рослин, строками достигання та господарсько-біологічними властивостями. Використання генетично контрастного сортименту дозволить встановити як загальні закономірності дії досліджуваних технологічних чинників, так і сортоспецифічні реакції.

Аналіз методичних підходів. Оцінювання ефективності позакореневого удобрення та регуляторів росту доцільно здійснювати комплексно. Поряд із традиційними показниками росту та продуктивності необхідно враховувати фізіологічний стан рослин і показники якості продукції.

До основних біометричних і господарсько цінних показників доцільно віднести кількість пагонів, довжину приростів, площу листкової поверхні, інтенсивність цвітіння, зав’язування плодів, кількість ягід на рослині, середню масу ягоди, урожайність з рослини та розрахункову урожайність з одиниці площі.

Для оцінювання якості продукції доцільно визначати вміст розчинних сухих речовин, цукрів, титрованих кислот, аскорбінової кислоти та фенольних сполук. Необхідність такого підходу підтверджується результатами досліджень інших ягідних культур, зокрема лохини високорослої, де якість свіжих та заморожених плодів оцінювали за комплексом показників їх харчової цінності [11].

Особливу увагу доцільно приділити фізіологічним показникам: концентрації фотосинтетичних пігментів, параметрам індукції флуоресценції хлорофілу, водному режиму листків, посухо- та жаростійкості. Поєднання цих показників із даними про врожайність дозволить встановити не лише господарський ефект досліджуваних препаратів, але й фізіологічні механізми реакції рослин.

Доцільним є також проведення спостережень упродовж кількох вегетаційних періодів, оскільки дія позакореневого удобрення та регуляторів росту може значною мірою залежати від метеорологічних умов року. Порівняння результатів у контрастні за температурним режимом і вологозабезпеченням роки дасть можливість оцінити не лише середній технологічний ефект, а

й його стабільність. Такий підхід дозволить виділити варіанти, які забезпечують найбільш передбачувану реалізацію продуктивного потенціалу сортів ожини.

Висновки і пропозиції. Аналіз власних напрацювань та сучасної наукової літератури засвідчує необхідність подальшого вдосконалення технологій вирощування ягідних культур на основі сортоспецифічного підходу. Для ожини особливо актуальним є встановлення ефективності позакореневого удобрення та регуляторів росту в умовах посилення температурного й водного стресу.

Проведення факторіального досліду із сортами Ouachita, Apache, Navaho та Brzezina дозволить встановити взаємодію генотипу, позакореневого живлення та регуляторів росту, визначити найбільш ефективні поєднання технологічних чинників і сформувати наукове підґрунтя для адаптивної технології вирощування ожини в Україні.

Література

1. Корнєва К. А., Костюченко Є. С., Сущик Д. П., Гаврилюк О. С. Урожайність та особливості технології вирощування ожини. *Матеріали збірника круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 2024. С. 107–109. https://dnsgb.com.ua/diyalnist/naukova-diyalnist/krugli-stoli/materiali-kruglogo-stolu-prisvyacheno-85-richchyu-vid-dnya-narodzhennya-doktorki-biologichnih-nauk-profesorki-lyubovi-kalinivni-taranenko

2. Євдокимов Д. С., Сущик Д. П., Костюченко Є. С., Гаврилюк О. С. Аналіз технології вирощування лохини в світі. *Матеріали збірника круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 2024. С. 86–88.

3. Криворучко М. М., Поплавський В. В., Гаврилюк О. С. Сучасні системи промислового вирощування смородини чорної. *Матеріали збірника круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 2024. С. 111–113.

4. Грасс Є. О., Щербатюк А. Б., Гаврилюк О. С. Технології вегетативного розмноження суниці. *Матеріали збірника круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 2024. С. 68–70.

5. Олійник Б. І., Кушим А. В., Гаврилюк О. С. Походження та історичний розвиток малини ремонтантної. *Матеріали збірника круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 2024. С. 149–151.

6. Кондратюк С. І., Гаврилюк О. С. Стійкість сортів ремонтантної малини проти шкідників і хвороб. *V Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни»*. Київ, 2023. С. 136.

7. Бегаль С. П., Гаврилюк О. С. Вплив ґрунтово-кліматичних умов та рельєфу на зимостійкість плодових рослин. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Садівництво: сучасний стан та перспективи розвитку»*. 30–31 травня 2024 р. С. 11. https://www.researchgate.net/publication/381639924_Materiali_vseukrainskoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_Sadivnictvo_sucasnij_stan_ta_perspektivi_rozvitku_Prisvacena_100-riccu_vid_dna_narodzenna_Petra_Serengovogo

8. Fuentes L., Rivera S., Contreras C. Potential negative impacts of rising temperatures on fruit ripening and quality in raspberries, blackberries, and blueberries. *Scientia Horticulturae*. 2026. Vol. 358. 114692. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2026.114692

9. Handoko R. N. S., Lin S.-Y. Integrating plant growth regulators and biostimulants to enhance resilient and sustainable raspberry and blackberry production. *Scientia Horticulturae*. 2025. Vol. 350. 114296. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114296

10. Gökçek O., Gunduz K. Effects of biostimulant applications on plant, yield, and some traditional fruit quality characteristics in some blackberry varieties grown in open fields. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 2025. Vol. 30(3). P. 938–951. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1771822

11. Shevchuk L., Vintskovska Y., Babenko S., Mazur B., Havryliuk O. Nutritional components of fresh and frozen fruits of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Plant and Soil Science*. 2023. Vol. 13(4). P. 57–68. https://doi.org/10.31548/agr.13(4).2022.57-67

УДК 620.92:551.521.1(477.41/.74=495.9)

ОЦІНКА КЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ОДЕСЬКОЇ ТА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ У ЗІСТАВЛЕННІ З ЄВРОПЕЙСЬКИМ БЕНЧМАРКОМ ВИСОКОЇ ІНСОЛЯЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ОСТРОВА КРИТ

Латиш Ольга, студентка 2 курсу
спеціальності Технології захисту навколишнього середовища
Скриник Олеся, кандидат географічних наук,
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах висвітлено результати порівняльного аналізу кліматичного потенціалу сонячної енергетики Київської та Одеської областей у зіставленні з європейським бенчмарком високої інсоляції. Визначено показники річного обсягу виробництва енергії, сезонну амплітуду генерації та специфічні регіональні фактори втрат ефективності фотоелементів у контексті енергетичної стійкості України.

Ключові слова: сонячна енергетика, децентралізована генерація, сумарна сонячна радіація, температурний коефіцієнт, енергетична стійкість.

Вступ. В умовах кліматичних трансформацій та енергетичної нестабільності особливої актуальності набуває розвиток децентралізованої відновлюваної енергетики для забезпечення енергетичної безпеки та стійкості регіонів України. Існує хибне уявлення про недоцільність та нерентабельність використання фотоелектричних систем на теренах нашої країни. Попри залежність ефективності впровадження фотовольтаїчних систем від регіональних кліматичних факторів, зокрема рівня сонячної інсоляції, температурного режиму та сезонної мінливості хмарності, технології є виправданими. Зіставлення потенціалу українських областей із європейськими регіонами високої інсоляції на прикладі острова Крит в Греції дозволяє обґрунтувати ефективні стратегії регіональної адаптації.

Метою дослідження: була порівняльна оцінка кліматичного потенціалу сонячної енергетики Київської та Одеської областей у зіставленні з європейським бенчмарком високої інсоляції (о. Крит) для обґрунтування напрямів підвищення енергетичної стійкості України.

Матеріали і методи дослідження: Дослідження проведено з використанням веб-ресурсів та баз даних сонячної радіації PVGIS (база даних PVGIS-SARAH3) та Global Solar Atlas. Розрахунки виконано для стаціонарних фотоелектричних систем на основі кристалічного кремнію (Crystalline Silicon) встановленою потужністю 1 кВт пік (1 kWp) із фіксованим кутом нахилу 35° та азимутом 0° (встановлення на даху/інтегровані в будівлю). Відхилення розрахункових моделей PVGIS та Global Solar Atlas становить у середньому 2,38% (максимально до ±3,70%). Для порівняльного аналізу обрано три географічні локації: Київ (50.423, 30.524), Одеса (46.482, 30.739) та о. Крит (35.328, 25.156).

Результати дослідження: Аналіз даних засвідчив суттєву географічну та кліматичну відмінність показників надходження сонячної радіації та виробітку електроенергії. Показник сумарної сонячної радіації на горизонтальну поверхню (GHI) для о. Крит становить 1832,2 кВт·год/м^2 на рік, для Одеси -1360,5 кВт·год/м2, а для Києва - 1172,5 кВт·год/м2. Відповідно, річна генерація системи 1 кВт пік сягає 1505,62 кВт·год на Криті (сумарна сонячна радіація на похилу поверхню (GTI) 2049,51 кВт·год/м^2), 1217,30 кВт·год в Одесі (GTI 1595,11 кВт·год/м^2) та 1076,46 кВт·год у Києві (GTI 1399,48 кВт·год/м^2). Виявлено суттєву сезонну амплітуду генерації. Найбільше відхилення від літнього піку виробництва спостерігається у Києві (-79,99%) та Одесі (-73,15%), що зумовлено глибоким зимовим провалом інсоляції через низький кут сонця та високу хмарність у зимовий період. На Криті зимове зниження становить лише -50,04%. Також важливим чинником зниження продуктивності є перегрів сонячних модулів. Нагрівання фотоелементів понад 25°C

призводить до падіння ефективності кремнієвих панелей на 0,35-0,45% на кожні +1°C за рахунок зниження напруги розімкненого кола, що спричиняє нестабільність роботи інвертора, ускладнює зарядку акумуляторів та збільшує втрати в мережах. Втрати через температурний фактор та низьку інсоляцію на Криті становлять -12,62% (загальні втрати -26,54%), в Одесі -9,69% (загальні втрати -23,69%), а у Києві -9,29% (загальні втрати -23,08%). Водночас у прохолодну сонячну погоду (0-10°C) ефективність модуля є максимальною. Специфічними регіональними факторами впливу також є морський сольовий аерозоль і пил із Сахари для острова Крит; пилові бурі та пил агропромисловості для Одещини; промисловий смог і сніговий покров узимку для Київщини.

Висновки і пропозиції: Потенціал сонячної енергетики Одеської та Київської областей є високим для децентралізованої генерації, забезпечуючи 1217,30 та 1076,46 кВт·год річного виробітку на 1 кВт пік відповідно, що складає понад 70-80% від показників європейського бенчмарку (о. Крит), що є еталонним регіоном для оцінки доцільності інвестицій у Східній чи Північній Європі. Коефіцієнт відносної інсоляції для Одеси становить 74,25%; для Києва - 63,99%. Варто зауважити, що, незважаючи на значно вищий показник сумарної сонячної радіації на горизонтальну поверхню на острові, реальний коефіцієнт ефективності влітку у помірних широтах вищий, оскільки через підвищену температуру поверхні на півдні, ефективність літніх піків нівелюється. Про що свідчить показник загальної втрати в -26,54% для Криту (у порівнянні цей показник для Києва складає -23,08%). Особливістю українських регіонів також є виражена сезонна амплітуда з зимовим зниженням генерації на -73,15% (Одеса) та -79,99% (Київ), що потребує проектування гібридних децентралізованих систем із накопичувачами енергії. У південних регіонах (Одещина) у літній період важливо враховувати втрати від перегріву модулів (-9,69%), тоді як для північних регіонів (Київщина) перевагою є висока ефективність роботи у прохолодні сонячні дні, де показник втрати через низьку інсоляція та температуру сягає -9,29%. Для порівняння цей показник сягає -12.62% для Греції. На противагу вищеописаній тенденції, Нідерланди, де показники для центрально-західної частини країни (вираховувалося для 52.038, 4.895) складають 1058,23 кВт·год для річного обсягу виробництва фотоелектричної енергії, 1312,75 кВт·год/м² для річної інтенсивності сонячного випромінювання у площині та -19,39% загальної втрати, за статистикою Центрального статистичного бюро Нідерландів (нід. Centraal Bureau voor de Statistiek, скорочено CBS), на 2025 рік забезпечували 21,33% від загального внутрішнього споживання електроенергії сонячною енергетикою – отже потенціал для України набагато вищий аніж вважається. Отримані результати доцільно використовувати при розробці регіональних програм підвищення енергетичної стійкості.

Список використаних джерел:

1. Solargis. (n.d.). Global solar atlas. Globalsolaratlas.Info. Retrieved October 15, 2026, from https://globalsolaratlas.info/map?c=50.407905,30.648647,11&s=50.436411,30.526129&m=site&pv=small,180,36,1
2. European Commission. (2016, January 11). JRC photovoltaic geographical information system (PVGIS) - European commission. Europa.Eu. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html
3. CBS Statline. (n.d.). Opendata.Cbs.Nl. Retrieved October 15, 2026, from https://opendata.cbs.nl/
4. Вплив температурного коефіцієнта на ефективність сонячних панелей | LunaSolar.Energy. (2025, July 7). LunaSolar. https://lunasolar.energy/blog/vpliv-temperaturnogo-koefitsiyenta-na-efektivnist-sonyachnih-panelej

УДК 631.51:633.854.78

АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL У ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ ДО КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Ліннік Андрій, кандидат технічних наук, доцент кафедри машиновикористання, агрономії та агротехнологій
Відокремлений підрозділ Національного університетг біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»
м. Бережани, Україна

Анотація. Розглянуто перспективи адаптації технології Strip-Till у вирощуванні соняшнику до ґрунтово-кліматичних умов Західної України. Проаналізовано можливості збереження ґрунтової вологи, зменшення ерозійних ризиків і оптимізації обробітку ґрунту. Запропоновано основні технологічні підходи до вирощування соняшнику з урахуванням особливостей регіону та мінливості клімату.

Ключові слова: Strip-Till, соняшник, кліматичні зміни, Західна Україна, обробіток ґрунту, збереження вологи, ґрунтозахисне землеробство.

Актуальність. Зміни клімату зумовлюють необхідність удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур і пошуку способів збереження ґрунтових ресурсів. Для Західної України характерними обмеженнями є нерівномірний розподіл опадів, надмірне зволоження ґрунту в окремі весняні періоди, повільне його прогрівання та ризик розвитку ерозійних процесів на схилових землях. За таких умов актуальним є впровадження ресурсозберігаючих технологій, здатних забезпечити адаптацію виробництва до мінливих погодних умов. Одним із перспективних рішень є Strip-Till — смуговий обробіток ґрунту, який поєднує локальне розпушування посівної зони зі збереженням рослинних решток у міжряддях.

Постановка проблеми. Основне завдання полягає у створенні сприятливих умов для проростання насіння, розвитку кореневої системи соняшнику та ефективного використання вологи за одночасного збереження структури й родючості ґрунту. Суцільний інтенсивний обробіток збільшує кількість механічних операцій, витрати пального та ризик руйнування ґрунтових агрегатів. Водночас за повної відмови від обробітку на перезволожених і недостатньо прогрітих ґрунтах можуть виникати труднощі з підготовкою посівного ложа. Strip-Till дає змогу поєднати локальне розпушування ґрунту в майбутніх рядках із мінімальним порушенням міжрядь. Метою роботи є обґрунтування технологічних підходів до вирощування соняшнику за Strip-Till з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей Західної України.

Аналіз літературних джерел. Вплив ширини обробленої смуги на появу сходів і врожайність соняшнику досліджували Çelik et al. (2013). У польовому експерименті порівнювали смуги завширшки 22,5, 30 і 37,5 см. Зі збільшенням ширини обробітку підвищувалася температура ґрунту, проте зменшувалася його вологість унаслідок інтенсивнішого випаровування. Середня врожайність насіння за два роки становила відповідно 3,9, 4,1 і 4,4 т/га. Ці результати свідчать, що ширина обробленої смуги впливає на формування посіву та співвідношення між прогріванням ґрунту і збереженням вологи. Проте наведені показники отримано в конкретних умовах дослідження, тому їх не можна безпосередньо використовувати як прогноз урожайності для Західної України.

Jaskulska та Jaskulski (2020) розглянули однопрохідну технологію Strip-Till у Центральній і Східній Європі на прикладі агрегату MZURI Pro-Til. Дослідження висвітлює можливості поєднання технологічних операцій, застосування спеціалізованої техніки та оптимізації механічного впливу на ґрунт. Узагальнення цих праць дає підстави розглядати Strip-Till як перспективний напрям ресурсозберігаючого землеробства, але його адаптація до Західної України потребує врахування місцевого зволоження, типу ґрунту, рельєфу та температурного режиму.

З огляду на зазначені особливості доцільно запропонувати технологічну схему вирощування соняшнику, у якій параметри смугового обробітку визначаються не за універсальним шаблоном, а відповідно до стану конкретного поля.

Передусім необхідно правильно обрати попередник і забезпечити рівномірний розподіл рослинних решток після його збирання. Соняшник не рекомендується розміщувати після інших культур родини айстрових, щоб зменшити ризик накопичення спільних збудників хвороб і шкідників. Рівномірне подрібнення решток полегшує роботу смугового агрегату та забезпечує якісне формування оброблених смуг. Важливим етапом є вибір строків обробітку. Восени смуги доцільно формувати за фізичної стиглості ґрунту та відсутності надмірного зволоження. Якщо осінні роботи неможливі, весняний обробіток проводять з урахуванням вологості ґрунту й прогнозу погоди. Робіт на перезволожених ґрунтах слід уникати через ризик ущільнення та погіршення структури. На схилових землях необхідно враховувати напрямок руху агрегатів і ймовірність поверхневого стоку.

Під час формування смуг важливо забезпечити достатнє розпушування посівної зони без утворення надмірно пухкого шару чи ущільненої підошви. Ширину смуги визначають з урахуванням типу ґрунту, кількості рослинних решток і температурного режиму. За прохолодної весни важливе належне прогрівання насіннєвого ложа, а за ризику літньої посухи — максимальне збереження вологи. Отже, параметри обробітку потрібно адаптувати до умов конкретного поля.

Систему удобрення формують за результатами агрохімічного аналізу ґрунту. Локальне внесення фосфорних і калійних добрив у зону розвитку коренів може підвищувати ефективність використання поживних речовин. Азотне живлення узгоджують із потребами культури та ризиком втрат за надмірного зволоження. Добрива розміщують так, щоб уникнути сольового пошкодження насіння, а їхні дози визначають відповідно до властивостей ґрунту й потреб соняшнику. Сівбу проводять за достатнього прогрівання ґрунту та сприятливої вологості посівної смуги. Необхідно забезпечити рівномірне загортання насіння й точне суміщення рядків із попередньо сформованими смугами. Для цього доцільно використовувати навігаційні системи. Подальший догляд за посівами передбачає інтегрований контроль бур’янів, шкідників і хвороб із застосуванням дозволених засобів захисту рослин.

Висновки і пропозиції. Технологія Strip-Till є перспективним інструментом адаптації вирощування соняшнику до кліматичних умов Західної України. Збереження рослинних решток у міжряддях сприяє захисту поверхні ґрунту від руйнівної дії опадів, обмеженню поверхневого стоку та зменшенню втрат вологи. Локальне розпушування дає змогу підготувати посівну зону без суцільного порушення ґрунтового профілю. Водночас ефективність технології залежить від строків обробітку, вологості ґрунту, ширини смуги, системи удобрення та точності виконання сівби.

Для господарств регіону рекомендовано впроваджувати Strip-Till поетапно, починаючи з дослідних ділянок і порівнюючи його з традиційним обробітком за показниками вологості ґрунту, рівномірності сходів, урожайності, витрат пального та загальних виробничих витрат. Багаторічні спостереження на різних типах ґрунтів дадуть змогу визначити оптимальні технологічні параметри й сформувати регіональні рекомендації. Такий підхід сприятиме обґрунтованій адаптації вирощування соняшнику до кліматичних змін і довгостроковому збереженню ґрунтової родючості.

Список використаних джерел:

1. Çelik, A., Altikat, S., & Way, T. R. (2013). Strip tillage width effects on sunflower seed emergence and yield. *Soil and Tillage Research, 131*, 20–27. https://doi.org/10.1016/j.still.2013.03.004

2. Jaskulska, I., & Jaskulski, D. (2020). A strip-till one-pass technology in Central and Eastern Europe: A MZURI Pro-Til hybrid machine case study. *Agronomy, 10*(7), Article 925. https://doi.org/10.3390/agronomy10070925

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ВМІСТ БІЛКАВ ЗЕРНІ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Овчарук Олег, доктор сільськогосподарських наук,
професор, професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Шалашов Максим, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Юзлова Аріна, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Кравченко Анастасія, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Скиба Гліб, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Хуторний Віталій, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження зерна сортів квасолі на вміст білка та хімічний склад.

Ключові слова: *квасоля, сорт, елементи продуктивності, насіння,білок.*

Вступ. Одна з найбільш поширених зернобобових культур, що традиційно вирощується на території України, це – квасоля звичайна, використання якої виправдано з урахуванням гарної збалансованості амінокислотного складу, високої засвоюваності, доступності по ціновій політиці.

Вирощування квасолі та переробка їх на консервовану продукцію є перспективним напрямом, оскільки у нас сприятливі природно-кліматичні умови для цього, а також достатній потенціал для виробництва високоякісної продукції.

Роль сорту має велике значення, а його потенціал не розкритий повністю.

У сучасних системах інтенсивного рослинництва сорт розглядається як фундаментальний, найбільш рентабельний та економічно доступний елемент технології. Він визначає межі інноваційного розвитку галузі зернобобових культур та забезпечує стабільність агроценозів в умовах кліматичного пресингу. Сучасні вітчизняні селекційні програми орієнтовані на створення високопродуктивних штамбових (детермінантних) сортів квасолі з високими показниками якості насіннєвого матеріалу.

Основними оригінаторами вітчизняного генофонду квасолі зернового напряму використання є провідні установи НААН України, зокрема Інститут землеробства (сорти Мавка, Перлина, Щедра, Панна), Буковинська ДСГДС (Буковинка, Надія, Ясочка, Ната), Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (Веселка, Отрада) та інші.

Метою дослідження: було встановити вміст білка сортів квасолі та адаптація до зміни клімату в умовах Лісостепу західного.

Дані та методи дослідження. Експериментальну роботу проводили впродовж 2025-2026 рр. відповідно до загальноприйнятої методики та плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва селекції та насінництва та кафедри садівництва і виноградарства ЗВО «Подільський державний університет» в умовах філії кафедри ТОВ «Агро-Слава-2017» Хмельницької області.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений переважно чорноземом опідзоленим, середньосуглинковим. Забезпеченість поживними елементами: загального азоту – 0,157-0,169%, рухомих форм фосфору та калію (за Чіріковим) – 16,5 та 11,5 мг на 100 г ґрунту відповідно.

Погодно-кліматичні умови регіону характеризуються достатнім забезпеченням тепла з недостанім рівнем зволоження. Підвищення температури відзначається у ранньовесняний період. У літній період спостерігається підвищення температур. Тривалість теплого періоду становить 230-265 днів, а період активної вегетації – у межах 155-170 діб. Показники суми активних температур становлять 2300–2750°С, ГТК – на рівні 1,3-2,0, кількість опадів за рік знаходиться у межах 498-675 мм, середня температура повітря – 7,8°С.

У досліді вивчали сорти квасолі звичайної, що внесені до реєстру сортів дозволених для використання на території України. Ширина міжрядь – 45 см. Загальна площа елементарної ділянки – 45,0 м^2, облікова – 25,2 м^2.

Аналіз отриманих результатів показав, що основну частину сухих речовин квасолі складають вуглеводи, які представлені в основному крохмалем (від 44,8 до 45,4%), а також клітковиною, геміцелюлозою та пектином.

Фракційний склад білків від їх загальної кількості складають: глобуліни 43,0 - 45,8%, альбуміни 41,3 - 43,1% та глютеліни 12,9-15,6%.

Для бобових культур, зокрема квасолі звичайної (Phaseolus vulgaris), стандартний коефіцієнт перерахунку загального азоту (N) у сирий протеїн становить 6,25 (в окремих лабораторних методиках для вищої точності використовують коефіцієнт 5,71, але загальноприйнятим в агрохімії залишається 6,25).

Вміст білка в квасолі коливається від 22 до 24 % (Табл. 1).

Таблиця 1

Вміст білка в зерні квасолі досліджуваних сортів

Сорт	Посівний №	Вміст білка,%
Галактика	01-26	25,629
Рось	02-26	24,081
Славія	03-26	21,447
Буковинка	04-26	23,422
Наталка	05-26	24,286
Асоль	06-26	23,582
Подоляночка	07-26	23,582
Black	08-26	23,425
Red	09-26	22,169
Місцевий	10-26	22,871

Вітамінний склад зернової квасолі складається переважно з водорозчинних вітамінів (B_1, B_2, B_3, B_6, PP), які не накопичуються в організмі і вимагають рівномірного надходження з продуктами харчування та з жиророзчинного вітаміну Е, який не виводиться з організму і може накопичуватися в ньому.

Щоб забезпечити належне формування білка, посівам квасолі потрібна значна кількість азоту та сірки (яка входить до складу незамінних амінокислот метіоніну та цистеїну).

Для формування 1 т товарного зерна (з відповідною кількістю соломи та пожнивних решток) середня потреба в елементах живлення становить: Азот (N): 50–60 кг (близько 60-70% цієї потреби квасоля здатна забезпечити за рахунок симбіотичної азотфіксації бульбочковими бактеріями Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli за умови проведення інокуляції). Фосфор (P_2O_5): 15–20 кг. Калій (K_2O): 30–45 кг. Сірка (S): 4–6 кг (критично важлива для синтезу білка).

Посуха та високі температури в період наливу зерна штучно підвищують концентрацію білка в зерні (через менше накопичення крохмалю), проте загальна урожайність та збір білка з гектара при цьому падають. Оптимальні умови зволоження зміщують баланс у бік вуглеводів, що може дещо знизити відсоток білка (ефект "розбавлення"), але максимізує валовий збір.

Стартове внесення невеликих доз азоту N_{20-30} стимулює розвиток рослини до початку роботи бульбочок, а позакореневе підживлення карбамідом (3–5% розчин) разом із сіркою та бором у фазу бутонізації/початку цвітіння суттєво підвищує якісні показники зерна.



Рис. 1. Фото проведення досліджень з учасниками студентського гуртка «Рослинник» по визначенню вмісту білка в зерні квасолі

Також сирому зерні квасолі присутні специфічні білкові сполуки, які захищають насінину від поїдання шкідниками та інфекцій, але є токсичними або антипоживними для ссавців:

• Лектини (фітогемаглютиніни): Складні білки (глікопротеїни), які здатні викликати склеювання (аглютинацію) еритроцитів та подразнення ШКТ. Найбільше їх у червоній квасолі.

• Інгібітори протеаз (трипсину та хімотрипсину): Білки, які блокують роботу травних ферментів, погіршуючи засвоєння самого протеїну квасолі.

• Технологічна нейтралізація: Усі ці речовини є термолабільними. Правильна термічна обробка (замочування та варіння не менше 10-15 хвилин при 100°C) повністю денатурує (руйнує) ці білки, роблячи квасолю безпечною та підвищуючи засвоюваність протеїну до 85–90%.

Висновки. Результатами наших досліджень встановлено кращий сорт Наталка з вмістом білка 24,3 %.

Список використаних джерел:

Овчарук О.В., Овчарук В.І., Ткач О.В., Скринник О.А., Аветісян Г.А. (2025) Вплив строків сівби, сорту та удобрення на фракційний і амінокислотний склад білка зерна квасолі звичайної. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. 2. 47. С. 110-116. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-2.15

Любич В.В., Красноштан В.І., Войтовська В.І., Климович Н.В. Формування якості насіння різних сортів нуту. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2023. Вип.102. С.109-115.doi:10.32782/2415-8240-2023-102-1-109-115

Мазур О. В., Колісник О. М., Телекало Н. В. (2017). Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за технологічністю. *Сільське господарство та лісівництво.* 2017. № 7. Т. 2. С. 33-39.

МазурВ.А., Дідур І.М., Ткачук, О.П., Панцирева Г.В. Агроекологічна стійкість сортів квасолі звичайноїдо несприятливих умов вегетації. Наукові доповіді НУБіП України. 2021. No2. doi:10.31548/dopovidi2021.02.006.

Овчарук О. В., Овчарук В. І., Ткач О. В., Рудь А. В. (2023). Показники схожості насіння при проростанні квасолі, звичайної залежно від різних погодноклімaтичних умов. *Таврійський науковий вісник.* 2023. Вип. 131. С.168–174. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.21.

Овчарук О.В. Агроекологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць УНУС*. Умань. 2014. № 84. С. 107-112.

УДК 631.582:631.67:551.583(477.7)

АДАПТАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОСІВІВ ДО ДЕФІЦИТУ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Осадча Наталія[1], доктор географічних наук, завідувачка відділу

гідрохімії
Никифорук Олена[2], доктор економічних наук, завідувачка відділу розвитку інфраструктури
Писаренко Лариса[1], доктор філософії, завідувачка лабораторії впливу кліматичних змін на водні ресурси
Орещенко Андрій[1], кандидат географічних наук, ст. наук. співр. лабораторії впливу кліматичних змін на водні ресурси
[1]*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ, Україна*
[2]*Інститут економіки і прогнозування НАН України, м. Київ, Україна*

Анотація. Досліджено можливості скорочення потреби у зрошувальній воді шляхом оптимізації структури сільськогосподарського виробництва у чотирьох областях півдня України. Виконано сценарне оцінювання структурної адаптації посівів з урахуванням їхньої водопотреби та економічної продуктивності води. Встановлено, що перерозподіл посівних площ має обмежений потенціал скорочення водопотреби за умови збереження економічного результату. Обґрунтовано необхідність поєднання водного та економічного критеріїв під час планування відновлення зрошуваного землеробства.

Ключові слова: зрошення, дефіцит водних ресурсів, структура посівів, водопотреба, економічна продуктивність води, адаптація до змін клімату.

Вступ. Руйнування Каховської ГЕС у червні 2023 р. призвело до втрати основного джерела води для значної частини меліоративних систем півдня України. Водночас кліматичні зміни посилюють дефіцит природного зволоження та збільшують потребу сільськогосподарських культур у додатковому водозабезпеченні. За цих умов відновлення зрошуваного землеробства потребує адаптації структури виробництва до обмежених водних ресурсів.

Одним із можливих напрямів є заміщення водомістких культур менш водомісткими. Проте зменшення потреби у воді не обов'язково забезпечує збереження економічного результату. Тому вибір структури посівів має враховувати не лише кількість води, необхідної для вирощування культур, а й економічний результат, отриманий на одиницю використаного водного ресурсу.

Мета дослідження. Оцінити потенціал скорочення потреби у зрошувальній воді шляхом оптимізації структури посівів південних областей України та визначити можливості збереження економічного результату аграрного виробництва за обмеженого водозабезпечення.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження охоплювало Херсонську, Запорізьку, Дніпропетровську та Миколаївську області. Для аналізу сучасної структури посівів використовували дані супутникового оцінювання посівних площ на підконтрольних Україні територіях станом на 2024 р. (Kussul et al., 2025).

Потребу культур у додатковому зрошенні визначали як різницю між їхньою сезонною водопотребою, оціненою з використанням нормативних показників FAO-56 (Allen et al., 1998), та ефективними атмосферними опадами, розрахованими за методом USDA-SCS. Отримані величини характеризують розрахункову потребу у воді для компенсації дефіциту природного зволоження, а не фактичні обсяги водозабору.

Оцінювання проводили за трьома підходами. Перший передбачав скорочення площ водомістких культур із відповідним збільшенням площ культур із меншою потребою у поливі. Другий ґрунтувався на максимізації чистого виробничого доходу за різних обсягів доступної води з використанням референтної структури посівів та економічних параметрів Світового банку (Sinha et al., 2026). Третій передбачав мінімізацію сумарної водопотреби за умови збереження економічного результату не нижче базового рівня 2024 р. Для забезпечення реалістичності модельних рішень встановлювали обмеження на допустимі зміни площ окремих культур.

Економічну продуктивність зрошувальної води визначали як відношення чистого виробничого доходу до розрахункового обсягу води, необхідного для компенсації дефіциту природного зволоження.

Результати дослідження. Розрахунки виявили значні відмінності питомої потреби культур у зрошувальній воді. Для умов Херсонської області вона становила 2115 м³/га для гороху, 2615 м³/га для ячменю, 3115 м³/га для пшениці та соняшнику, 3615 м³/га для ріпаку та сої і 4615 м³/га для кукурудзи. Водночас сумарне водне навантаження визначається не лише питомою водопотребою, а й площею вирощування кожної культури.

За помірного сценарію структурної адаптації, що передбачав скорочення площ кукурудзи на 30 % із перерозподілом вивільнених площ між ячменем і горохом, економія води становила 37,4 млн м³/рік, або 1,28 % за сценарію відновлення зрошення до історичного рівня. За посиленого сценарію зі скороченням площ кукурудзи на 50 %, ріпаку та сої на 25 % потреба у воді зменшувалася на 83,0 млн м³/рік, або 2,84 %. Отже, навіть істотна зміна структури посівів забезпечувала порівняно невелике скорочення загальної водопотреби.

Інший результат отримано за оптимізації структури виробництва з урахуванням економічної продуктивності води. За референтної структури культур, сформованої на основі виробничо-економічних параметрів Світового банку, оптимізація за незмінного водного бюджету забезпечувала збільшення чистого виробничого доходу на 9,13 %. За скорочення доступного обсягу води на 5 % дохід залишався вищим за базовий рівень на 5,20 %, а економічна продуктивність води зростала з 0,662 до 0,733 дол. США/м³. Однак скорочення водного бюджету на 10 % супроводжувалося зменшенням доходу на 16,79 % порівняно з референтним рівнем.

Отримані результати свідчать, що економічна продуктивність води не визначається лише питомою водопотребою культур. Зокрема, томати та огірки характеризуються відносно високою потребою у воді, але за прийнятих виробничо-економічних параметрів забезпечують значно більший чистий виробничий дохід на одиницю зрошувальної води порівняно із зерновими культурами. Перерозподіл площ на користь культур із вищою економічною продуктивністю дозволяє частково компенсувати обмеження водозабезпечення. Водночас можливості такої компенсації залежать від структури виробництва, цін, виробничих витрат та прийнятих обмежень моделі.

Для оцінювання можливостей адаптації сучасної структури сільськогосподарського виробництва виконано інтегровану оптимізацію за даними 2024 р. За умови збереження економічного результату на базовому рівні 2024 р. потенціал скорочення розрахункової потреби у зрошувальній воді виявився обмеженим і характеризувався регіональними відмінностями (рис. 1).

Найбільшу абсолютну економію води отримано для Миколаївської області (47,0 млн м³), тоді як найбільше відносне скорочення водопотреби характерне для Херсонської області (1,03 %). Загалом для чотирьох областей розрахункова економія становила 116,5 млн м³, або 0,63 % базової потреби. Отримані результати свідчать про обмежений потенціал структурної адаптації посівів за умови збереження економічного результату виробництва.

Оптимізована структура характеризувалася скороченням площ сої та збільшенням площ ячменю і гороху. При цьому зміни площ окремих культур досягали встановлених модельних обмежень. Отже, одержані результати характеризують потенціал адаптації за прийнятих умов, а не універсальну оптимальну структуру сільськогосподарського виробництва.

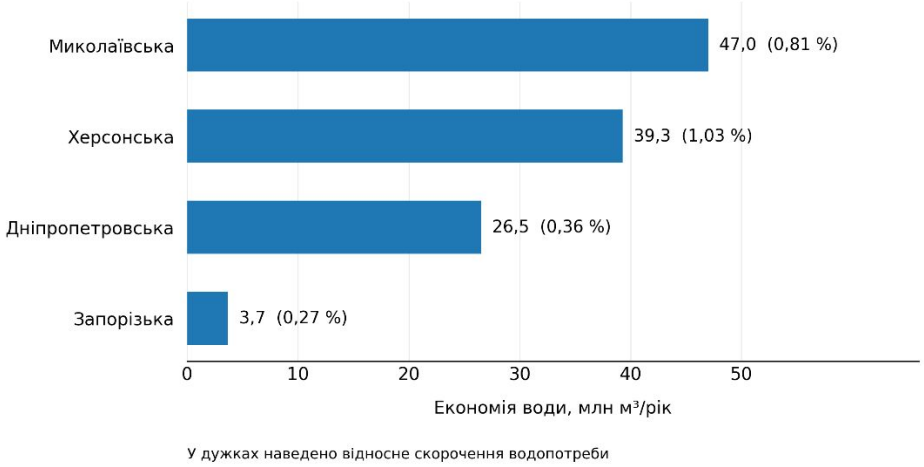


Рис. 1. Скорочення розрахункової потреби у зрошувальній воді за інтегрованої оптимізації структури посівів у південних областях України

Порівняння розглянутих підходів показало, що скорочення фізичної потреби у воді та підвищення її економічної продуктивності не є тотожними завданнями. Зменшення частки водомістких культур може забезпечувати економію води, але супроводжуватися погіршенням економічного результату. Натомість оптимізація за економічною продуктивністю дозволяє підвищити ефективність обмеженого водного ресурсу, хоча її результат залежить від агрономічної доцільності, ринкових можливостей та виробничих витрат.

Висновки. Структурна адаптація посівів має обмежений потенціал скорочення потреби у зрошувальній воді. За умови збереження економічного результату на базовому рівні 2024 р. розрахункове зменшення водопотреби становило 0,27–1,03 % залежно від області, або 0,63 % загалом.

За дефіциту водних ресурсів пріоритетним критерієм адаптації аграрного виробництва має бути не лише скорочення водопотреби, а й підвищення економічної продуктивності води з урахуванням вимог продовольчої безпеки та агрономічних обмежень.

Перерозподіл посівних площ не може самостійно компенсувати втрату водорегулюючої функції Каховського водосховища. Відновлення зрошуваного землеробства на півдні України має поєднувати оптимізацію структури виробництва з водоощадними технологіями, підвищенням продуктивності культур та розвитком систем гарантованого водозабезпечення відповідно до наявних водних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Kussul, N., Shelestov, A., Yailymov, B., Yailymova, H., Lemoine, G., & Deininger, K. (2025). Assessment of war-induced agricultural land use changes in Ukraine using machine learning applied to Sentinel satellite data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 140, 104551.;
3. Markova, N., Smirnova, I., Zadorozhnii, Yu., & Horbunov, M. (2025). Irrigation systems as a factor in increasing productivity in agricultural regions of Ukraine. *Scientific Horizons*, *28*(4), 107–119. https://doi.org/10.48077/scihor4.2025.107
4. Sinha, R., Karimi, P., Ragettli, S., Osypov, V., Escudero, D., Escalera Rodriguez, A. C., Zhovtonog, O., & Yu, W. (2026). *Recovering Ukraine's agricultural wealth: Transitioning to sustainable irrigation*. World Bank.

УДК 633.2/.4:631.461.5:579.262

ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ТА БІОЛОГІЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВОСУМІШОК

Павленко Михайло (М. П.), аспірант кафедри рослинництва
Новицька Наталія (Н. В.), доктор сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Доктор Наталія (Н. М.), кандидат сільськогосподарських наук,
Гудзовата Ольга (О. М.)
ВСП «Мукачівський фаховий коледж» Національного університет біоресурсів і природокористування України, м. Мукачево, Україна

Ключова роль бобово-злакових агрофітоценозів у біологізації агровиробництва зумовлена здатністю бобового компонента до симбіотичної фіксації атмосферного азоту. Формування кореневих бульбочок у бобових трав, зокрема конюшини, люцерни та лядвенцю рогатого, залежить від специфічної взаємодії рослин із бульбочковими бактеріями. Істотний вплив на цей процес мають інокуляція біопрепаратами, забезпеченість мікроелементами, передусім бором і молібденом, та умови мінерального живлення. За результатами досліджень, високі дози стартового мінерального азоту пригнічують бульбочкоутворення, тоді як внесення фосфорно-калійних добрив і невисоких доз азоту сприяє збільшенню маси бульбочок та підвищенню їхньої азотфіксувальної активності [1, 2]. Фіксація молекулярного азоту здійснюється за участю ферментного комплексу нітрогенази й тісно пов’язана з інтенсивністю фотосинтезу рослин. Сумісне вирощування бобових і злакових трав формує специфічні конкурентні взаємодії в ризосфері. Інтенсивне поглинання злаковими компонентами мінерального азоту з ґрунту стимулює бобові рослини активніше використовувати механізм біологічної азотфіксації для забезпечення власних потреб в азоті [3, 4]. Бобово-злакові сумісні посіви сприяють поліпшенню балансу поживних речовин, оптимізації винесення азоту з урожаєм та одержанню високобілкових кормів без надмірного хімічного навантаження на агроекосистеми. Отже, сумісне функціонування бобово-ризобіальних систем і злакових компонентів становить важливу біологічну основу сучасного органічного кормовиробництва [5].

Метою дослідження є визначення особливостей формування симбіотичного апарату багаторічних бобово-злакових травостоїв залежно від рівня насичення посівів люцерною посівною та дії біостимуляторів. Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. у відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція». Польовий двофакторний дослід включав 21 варіант (7×3), загальна площа ділянки становила 100 м², облікова – 50 м², повторність чотириразова, розміщення варіантів систематичне. Висівали люцерну посівну (*Medicago sativa* L.), очеретянку звичайну (*Phalaris arundinacea* L.) та кострицю червону (*Festuca rubra* L.) сортами, занесеними до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Насіння гороху в день сівби інокулювали препаратом Ризоактив Бобові (*Rhizobium leguminosarum* bv. viciae) у нормі 2 л/т насіння; протруйників не застосовували. Попередником у досліді слугували післяукісні проміжні культури – вико-вівсяна сумішка, яку вирощували після ячменю ярого. Сівбу люцерно-злакових травосумішок здійснювали під покрив вівса посівного зі зменшенням норми висіву покривної культури на 30 % від загальноприйнятої. Збирання покривної культури на зелений корм проводили у фазі початку викидання волоті. Посівні роботи виконували за допомогою селекційної сівалки «Клен-1,2». Обліки бульбочок проводили у фазі бутонізації люцерни методом відмивання кореневих систем із монолітів розміром 20×20×30 см у чотириразовій повторності; активними вважали бульбочки з рожевим забарвленням внутрішньої тканини, що свідчить про наявність леггемоглобіну.

Кількість бульбочок на одній рослині люцерни зростала від 33–42 шт. у травосумішці з 35 % люцерни до 74–87 шт. за насичення 75 % і досягала максимуму 84–102 шт. в одновидовому посіві. Важливо, що показник у розрахунку на одну рослину зростав, тобто збільшення частки люцерни не супроводжувалося внутрішньовидовою конкуренцією за ризосферні ресурси, а навпаки – сприяло формуванню потужнішого симбіотичного апарату завдяки поліпшенню азотного та фосфорного режимів ризосфери.

Найвиразніший позитивний вплив на симбіоз справив біочар: кількість бульбочок зростала на 17,6–19,4 %, їх маса – на 18,3–19,6 %, а частка активних бульбочок – на 3,2–3,7 в. п. Це пояснюється комплексом чинників: поліпшенням аерації та вологоємності ризосферного шару, підвищенням pH кислих локусів, сорбцією фенольних інгібіторів нодуляції та створенням сприятливих мікроніш для колонізації Sinorhizobium meliloti на розвиненій поверхні пор біовугілля. Натомість гумус екстракт знижував кількість бульбочок на 5,6–10,8 % і частку активних бульбочок на 1,3–2,7 в. п. Це типовий прояв інгібування нодуляції за надходження легкодоступних форм азоту та низькомолекулярних органічних сполук: рослина частково переходить на споживання мінерального азоту, і енергетично витратний симбіоз пригнічується. Саме цей механізм є ключовим для пояснення зниження врожайності травосумішок із високим насиченням люцерною за застосування гумус екстракту.

Розрахункові обсяги біологічної азотфіксації становили від 85 кг/га у травосумішці з 35 % люцерни за застосування гумус екстракту до 288 кг/га в одновидовому посіві люцерни за внесення біочару. У найпродуктивніших травосумішках із насиченням 65–75 % цей показник дорівнював 164–240 кг/га, що еквівалентно 356–522 кг/га аміачної селітри й забезпечує повне покриття потреби наступної культури сівозміни в азоті. Установлено тісний зв’язок обсягів азотфіксації зі збором сирого протеїну ($r = 0,844$) та збором сухої речовини в межах травосумішок ($r = 0,929$), що підтверджує провідну роль симбіотичного азоту у формуванні продуктивності біологізованого агрофітоценозу.

Список використаної літератури

1. Дзюбайло, А. Г., Марцінко, Т. І., & Головчук, М. І. (2020). Формування продуктивності бобово-злакових травосумішей залежно від удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 67(1), 39–48. DOI: https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-3
2. Карпенко, В. П., Притуляк, Р. М., & Новіков, В. В. (2018). Формування симбіотичного апарату бобових трав за дії біологічних препаратів. Вісник Уманського національного університету садівництва, (2), 45–51. DOI: https://www.doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-39-43
3. Левішко, А. С., & Гуменюк, І. І. (2026). Біологічна азотфіксація та мікробні технології азотного живлення рослин: механізми, ефективність та перспективи. Агроекологічний журнал, (3), 34–42. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2026.370823
4. Марцінко, Т. І. (2020). Вплив удобрення на продуктивність та ботаніко-господарський склад сіяних лучних агроценозів. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 68(1), 135-145. DOI: https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-1-10
5. Оліфірович В. О., Маковійчук С. Д., & Оліфірович С. Й. (2026). Вплив режимів використання на продуктивність багаторічних травостоїв в умовах південної частини західного Лісостепу. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 80(1), 129–137. DOI: https://doi.org/10.32636/01308521.2026-(80)-1-10

УДК 635.624:631.526.3](477.51)

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СОРТІВ ГАРБУЗА ВЕЛИКОПЛІДНОГО (*CUCURBITA MAXIMA DUCH.)* В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Пилипенко Вікторія, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Бойко Олександр, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. Висвітлено результати порівняльної оцінки сортів гарбуза великоплідного в умовах Чернігівської області. За спостереженнями міжфазних періодів, площі листкової поверхні, формування плоду та інтенсивності видовження у фазу цвітіння. Встановлено, що на тривалість міжфазних періодів мали вплив погодно-кліматичні умови року дослідження. Одним з показників є динаміка наростання площі листкової поверхні. У фазу формування головного батога спостерігали суттєву відмінність в показниках площі листкової поверхні між досліджуваними сортами яка становила в контролю 10293 м^2/га та в досліджуваного сорту 13753 м^2/га.

Ключові слова: гарбуз великоплідний, сорт, продуктивність, умови вирощування.

Вступ. Останніми роками в світі значно збільшився попит на насіння гарбуза. Основним регіоном вирощування насіння гарбуза в Україні є зона Степу [5.8]. Втім, чимало переробних підприємств із виробництва олії і лікарських препаратів розміщена у північних областях нашої держави. Попри це, вирощування гарбуза на насіння в зоні Лісостепу України, що за своїми ґрунтово-кліматичними особливостями найпридатніша для культивування цієї рослини, стає особливо актуальним [2.7].

Мета дослідження полягала у встановленні продуктивності сортів гарбуза великоплідного на насіння в умовах Чернігівської області.

Методи. Дослідження проводилось на полях СТОВ «Батьківщина», що розташоване в селищі Карпилівка Прилуцького району Чернігівської області, яке відноситься до Лісостепової зони Площа посіву гарбуза великоплідного становить – 1.8 га. З метою особливостей формування продуктивності сортів гарбуза великоплідного на насіння було закладено однофакторний дослід – сорти української та польської селекції: Український багатоплідний (контроль); Данка Полька; Народний. Після збирання попередника проводили заробку стерні й органічних решток дискуванням, після чого проводили глибоку оранку. В 3 декаді квітня проводили передпосівну культивацію для формування насіннєвого ложе. Сівбу проводили на наступний день сівалкою СПЧ-6, на глибину 5-6 см з міжряддям 1,4 м. Боротьбу з бур’яном проводили на наступний день після сівби, вносили грунтові гербіциди Гезагард (3л/га)+Дуал Голд (1,5л/га), що забезпечує ефективне знищення більшості одно- та багаторічних бур’янів на ранніх етапах їх росту й розвитку. Протягом вегетаційного періоду проводили міжрядний обробіток грунту. Кількість даних операцій визначали за активністю росту бур’янів. Даний підхід забезпечує кращу економічну ефективність в господарстві.

Результати дослідження показали, що вага плоду залежала від погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду, достатня кількість опадів у весняно-літній період сприяла позитивній динаміці розростання плодів, разом з тим, збільшувалась й їх вага. Досліджувані сорти мали різну форму плоду в сорту Український багатоплідний – продовгувату з більшою кількістю м’якоті, у сортів Данка Полька та Народний – округлу з товстим м’якушем.

Найбільшу кількість насіння на один плід формує сорт Український багатоплідний - 531 насінину, дещо меншу кількість утворюють плоди сорту Народний-472 штуки, Данка Полька формує 373 насінини в 1 плоді. Маса 1000 насінин у сорту Народний-300,8 г, в сорту Данка Полька-276 г, в Українського багатоплідного-186,4 г, діаметр плоду мав несуттєву різницю та варіював в межах 69,90-73,01 см в розрізі сортів.

Найбільша врожайність фіксується у сорту Народний -9,1ц/га, найменша в сорту Український багатоплідний-7,9ц/га. Сорт Данка Полька сформував середній врожай насіння-8,3ц/га. Цьому сприяли генетичні особливості сортів.

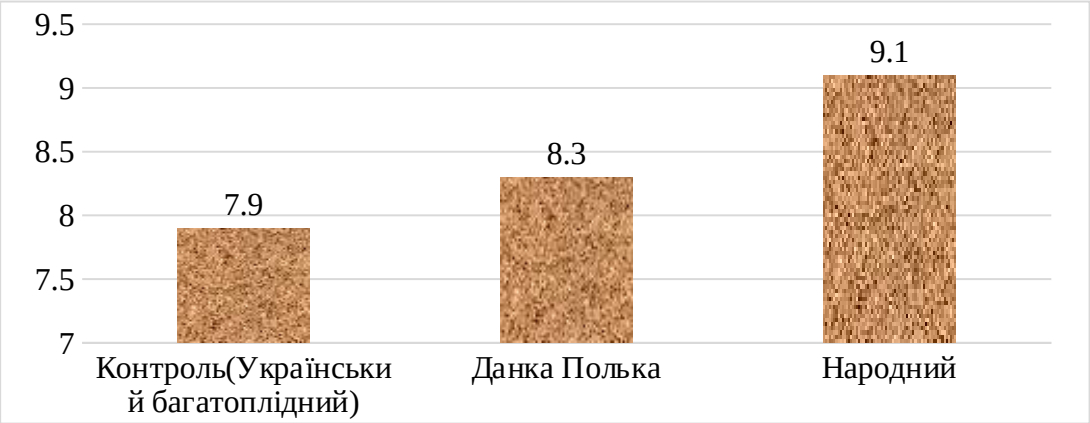


Рис 2.Урожайність насіння гарбуза великоплідного залежно від сорту, 2025 рік

Найбільший показник олійності у сорту гарбуза великоплідного Народний – 48,4 %, нижчий відсоток в сорту Данка Полька – 47,6 %, найменший в Українського багатоплідного – 46,7 %.

Висновки. За порівняльною оцінкою сортів гарбуза великоплідного для Чернігівської області кращим виявився сорт Народний який мав врожайність 9,1ц/га. Деякі показники виявилися кращими в сорту Український багатоплідний та Данка Польська. Сорт Народний має перевагу за такими показниками як площа листкової поверхні, інтенсивність видовженя головного пагону, більшою врожайністю та кращим виходом олії.

Список використаних літературних джерел

1. Вирощування гарбуза на насіння – вигідний бізнес | Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу, 2025 р.
2. Гарбуз: біологія, технологія вирощування та переробки: монографія / В.В. Кокойко, 2018.
3. Дяченко, Євген Вікторович. "Оптимізація елементів технології вирощування гарбузів в умовах фермерського господарства «Тандем Агро» Павлоградського району Дніпропетровської області." (2024).
4. Завадська, Оксана Володимирівна, et al. "Підбір плодів гарбуза різних видів та сортів для виробництва функціональних харчових продуктів." Founder 14.3 (2023): 73.
5. Яценко, В. В., et al. (2023). Формування продуктивності гарбуза великоплідного за післядії абсорбентів. Таврійський науковий вісник: Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво, 130, 301-306.
6. Kaźmińska, Karolina, et al. "Impact of nitrogen fertilization on fruit parameters of four Cucurbita maxima cultivars grown in Poland." Agriculture 15.1 (2024): 42.
7. Orlenko, N. S., Mazhuha, K. M., Orlenko, O. B., Maslechkin, V. V., & Sydorchuk, A. I. (2025). Аналіз динаміки подання заявок до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Plant varieties studying and protection, 21(1), 4-11.
8. Poštić, Dobrivoj, et al. "Yield of different pumpkin (Cucurbita maxima Duch.) populations in an organic production system." Journal on Processing and Energy in Agriculture 22.1 (2018): 31-33.

УДК 633.15:631.53.04(477.41)

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Пилипенко Вікторія, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Грищенко Олександра, студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна

Анотація. Досліджено вплив способу сівби та густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи СИ Фрегат у Лісостеповій зоні Київської області. За результатами польового досліду найвищу врожайність зерна (10,4 т/га) одержано за міжряддя 50 см і густоти 70 тис. рослин/га.

Ключові слова: кукурудза, густота стояння, ширина міжряддя, урожайність.

Вступ. Прискорене та стале виробництво зерна є найважливішою задачею агропромислового комплексу країни. В успішному вирішенні цього завдання важлива роль належить кукурудзі – одній з найбільш урожайних культур різнобічного використання. Попит на зерно цієї культури щорічно зростає як на світовому, так і на внутрішньому ринках. Основні напрями розвитку зернового господарства країни передбачають збільшення обсягів виробництва зерна всіх зернових культур, в тому числі і кукурудзи [1, 7]. В умовах глобального потепління і зміни клімату актуальним є обґрунтування, розробка і впровадження у виробництво агротехнічних заходів послаблення негативних явищ посухи, жари і дефіциту ґрунтової вологи. У вирішенні цих проблем важливим є пошук шляхів оптимізації умов вирощування кукурудзи, використання адаптивних властивостей і агроценотичної стійкості рослин сучасних гібридів до несприятливих стресових чинників довкілля за раціонального використання вегетаційного періоду та агрокліматичних ресурсів ґрунтово-екологічних зон. У комплексі зональних агротехнічних заходів важливе місце займають способи сівби і густота стояння рослин та інші технологічні чинники [2,3].

Кукурудза – одна з найцінніших кормових культур. За врожайністю зерна вона перевищує всі зернові культури. Зерно використовується на продовольчі цілі – 20 %, технічні – 15-20 % і на фуражні – 60-65 %. На кукурудзу існує стабільний і високий попит як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Її використовують у харчовій, кормовій та промисловій галузях, що гарантує збут продукції [4,5].

Наразі, середня густота стояння кукурудзи в Україні становить біля 60 тис. рослин/га. Подальше її збільшення з метою досягнення вищих рівнів врожайності вимагає нових, науково-обґрунтованих підходів щодо просторового розміщення. Актуальність обраної теми полягає в необхідності обґрунтування і розробці оптимальної густоти стояння рослин та способу сівби в умовах господарства, що забезпечить стабільно високі врожаї [6].

Мета дослідження є формування врожайності зерна кукурудзи залежно від способу сівби та густоти стояння рослин в умовах ТОВ «Квест Агро Груп» Київської області.

Дані та методи дослідження. Польовий двофакторний дослід проведено у 2025 році в с. Крюківщина Бучанського району Київської області. Досліджували середньоранній гібрид СИ Фрегат (ФАО 250), попередник – пшениця озима. Фактор А – спосіб сівби 50 і 70 см (контроль), фактор Б – густота стояння 50, 60 (контроль), 70 і 80 тис. рослин/га. Сівбу виконано 25 квітня на глибину 4 см. Застосовано польовий, аналітичний та розрахунковий методи.

Результати дослідження. Спосіб сівби також безпосередньо впливає на формування врожаю. Ширина міжряддя 50 см забезпечує більш рівномірне розміщення рослин у посіві, покращує використання світлових ресурсів і площі живлення.

Урожайність кукурудзи змінюється залежно від густоти стояння рослин. За сівби з міжряддям 70 см спостерігається зростання урожайності від 9,3 т/га при густоті 50 тис. рослин/га до максимального значення – 9,8 т/га при густоті 70 тис. рослин/га. Подальше

збільшення густоти до 80 тис. рослин/га супроводжується незначним зниженням урожайності до 9,7 т/га, що свідчить про надмірне загущення посівів і посилення конкуренції між рослинами. Схожа ситуація спостерігається і при сівбі з міжряддям 50 см, однак рівень урожайності є вищим у всіх варіантах. Зокрема, при густоті 50 тис. рослин/га урожайність становить 9,6 т/га, при 60 тис. 10,2 т/га, а максимальне значення досягається при густоті 70 тис. рослин/га 10,4 т/га. При загущенні до 80 тис. рослин/га спостерігається зниження урожайності до 10,1 т/га.

Висновки і пропозиції. Порівняння способів сівби показує, що варіант із міжряддями 50 см забезпечує стабільно вищу урожайність порівняно з традиційним способом 70 см. Різниця між варіантами становить у середньому 0,3-0,6 т/га залежно від густоти стояння рослин. Оптимальною густотою стояння рослин для формування максимальної урожайності кукурудзи в умовах досліду є 70 тис. рослин/га незалежно від способу сівби, саме за цих умов досягається найкраще поєднання індивідуальної продуктивності рослин і їх кількості на одиницю площі.

Список використаної літератури

1. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування / С. М. Каленська, О. А. Єременко, В. Г.Таран, Є. В. Крестьянінов, А.С. Риженко. 2017. Вип. 25. С. 48-57.
2. Дідур, І. М., & Богомаз, С. О. (2023). Сучасний стан і перспективи вирощування кукурудзи в Україні. Сільське господарство та лісівництво. 2023.№ 2 (29). С. 153-161.
3. Лихочвор, В. В., Петриченко, В. Ф. Рослинництво: нові технології вирощування польових культур. – К.: НВФ «Українські технології», 2020. – 806 с.
4. Поліщук, М. І., & Хавхун, А. А. (2023). Шляхи підвищення врожайності гібридів кукурудзи в умовах потепління клімату. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, (39), 54-59.
5. Ущапівська, А. М., & Назарова, М. М. (2022). Ринок кукурудзи: особливості розвитку в Україні та світі. Молодий вчений модерну–фундамент розвитку освіти, науки та бізнесу в Україні: матеріали III Всеукраїнської науковопрактичної онлайн конференції, 22, 240-243.
6. Datsko, O., Butenko, A., Hotvianska, A., Pylypenko, V., Nozdrina, N., Masyk, I., ... & Toryanik, V. (2025). Influence of agroecological methods on biometric indicators of corn. Ecological Engineering & Environmental Technology, 26.
7. Kutsenko, O., Liashenko, V., & Keda, L. (2023). Ріст, розвиток та формування продуктивності рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння. Scientific Progress & Innovations, 26(4), 29-35.

УДК 633.111«324»:631.524.84:631.559:633.1.016.3

МІЖРІЧНА МІНЛИВІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

Придатко Володимир, аспірант
Ковалишина Ганна, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено результати трирічного оцінювання урожайності та основних показників якості зерна восьми сортів пшениці м’якої озимої за різних гідротермічних умов. У 2024 р. за найнижчої середньої урожайності 4,61 т/га сформувалися найвищі показники вмісту клейковини – 20,6 %, білка – 10,9 % і скловидності – 48,0 %. У 2025 р. урожайність зросла до 6,69 т/га, тоді як вміст клейковини знизився до 16,7 %, білка – до 10,3 %, а скловидність – до 36,0 %. У 2026 р. за урожайності 6,67 т/га якісні показники частково підвищилися: вміст клейковини становив 17,1 %, білка – 10,5 %, скловидність – 42,6 %. Найвищу середню урожайність за три роки сформували сорти: Тобак – 6,91 т/га, МІП Валенсія – 6,49 т/га та

Мескаль – 6,48 т/га. Встановлено значну міжрічну мінливість кореляцій між урожайністю та показниками якості зерна.

Ключові слова: *білок, клейковина, скловидність, маса 1000 зерен, кореляція.*

Актуальність. Висока урожайність та належна технологічна якість зерна є основними складовими господарської цінності сортів пшениці м’якої озимої. Проте, на прояв цих ознак істотно впливають погодні умови року, особливо температура та забезпеченість рослин вологою у період формування й наливу зерна.

В умовах зміни клімату добір сортів лише за максимальною урожайністю є недостатнім. Високопродуктивні сорти повинні одночасно забезпечувати прийнятний рівень технологічних показників зерна та зберігати господарську цінність за різних погодних умов.

Голик та ін. (2023) відзначають істотну залежність реалізації продуктивності пшениці озимої від погодних умов. Генотипова реакція на стресові чинники проявляється вже на початкових етапах розвитку, зокрема за водного дефіциту (Гаврилюк & Ковалишина, 2024). Водночас адаптивна цінність сорту визначається сукупністю продуктивних, морфологічних показників і показників якості зерна (Гаврилюк & Ковалишина, 2025; Havryliuk et al., 2026).

Мета дослідження – встановити особливості зміни урожайності та показників якості зерна сортів пшениці м’якої озимої та визначити характер взаємозв’язків між цими ознаками за різних гідротермічних умов.

Матеріали і методи. Дослідження проведено упродовж 2023/2024–2025/2026 вегетаційних років у південній частині Чернігівської області поблизу с. Тарасівка Прилуцького району. Досліджували сорти Носівочка, МІП Вишиванка, Вежа миронівська, МІП Валенсія, Емерік, Мескаль, Юлія та Тобак.

Урожайність і основні показники якості зерна визначали упродовж трьох років. Аналізували масу 1000 зерен, уміст білка та клейковини, скловидність, вологість та інші технологічні характеристики. Для оцінювання взаємозв’язків між урожайністю та показниками якості використовували кореляційний аналіз із визначенням коефіцієнта кореляції Пірсона.

Результати досліджень та їх обговорення. Найнижчу середню урожайність досліджуваних сортів встановлено у 2024 р. – 4,61 т/га. Водночас саме цього року сформувалися найвищі середні показники якості зерна: вміст клейковини становив 20,6 %, білка – 10,9 %, скловидність – 48,0 %.

У 2025 р. середня урожайність сортів підвищилася до 6,69 т/га, що на 2,08 т/га, або 45,1 %, перевищувало показник попереднього року. Разом із підвищенням продуктивності відмічено зниження у зерні показників середнього вмісту клейковини до 16,7 %, білка – до 10,3 %, а скловидності – до 36,0 %.

У 2026 р. середня урожайність сортів становила 6,67 т/га і практично відповідала рівню 2025 р. Водночас показники якості зерна частково підвищилися: вміст клейковини становив 17,1 %, білка – 10,5 %, скловидність – 42,6 %. Таким чином, однаковий рівень продуктивності у 2025 та 2026 рр. супроводжувався різними показниками технологічної якості зерна.

За середньою урожайністю за три роки виділилися сорти Тобак – 6,91 т/га, МІП Валенсія – 6,49 т/га та Мескаль – 6,48 т/га. Сорт МІП Валенсія поєднував високу продуктивність із порівняно високими показниками якості зерна. Сорт Вежа миронівська характеризувався відносно високими значеннями вмісту білка та клейковини, тоді як сорт МІП Вишиванка виділявся крупністю зерна.

Кореляційний аналіз засвічує, що взаємозв’язки між урожайністю та якістю зерна змінювалися залежно від умов року. Сталим був обернений зв’язок урожайності з масою 1000 зерен. Коефіцієнт кореляції становив $r = -0,51$ у 2024 р., $r = -0,71$ у 2025 р. та $r = -0,72$ у 2026 р.

У 2024 р. урожайність негативно корелювала з умістом білка ($r = -0,60$) та клейковини ($r = -0,56$). Аналогічна закономірність була виявлена у 2026 р., коли коефіцієнти становили відповідно $r = -0,70$ та $r = -0,57$. У 2025 р. ці зв’язки були значно слабшими.

У 2026 р. виражений обернений зв'язок встановлено також між урожайністю та скловидністю зерна – r = −0,74. Отже, характер співвідношення продуктивності та окремих показників технологічної якості істотно залежав від умов конкретного року.

Натомість позитивний взаємозв'язок між показниками умісту білка та клейковини був стабільнішим. Коефіцієнт кореляції між цими показниками становив r = 0,94 у 2024 р., r = 0,70 у 2025 р. та r = 0,79 у 2026 р. Це підтверджує тісну взаємопов'язаність формування цих характеристик зерна, хоча абсолютний рівень їх прояву змінювався залежно від умов року.

Отримані результати узгоджуються з концепцією про значну роль взаємодії генотипу та середовища у формуванні господарсько цінних ознак. Havryliuk et al. (2026) встановили, що сорти пшениці озимої відрізняються за стабільністю урожайності та екологічною пластичністю. Holyk et al. (2026) також підкреслюють необхідність багаторічної оцінки генотипів для характеристики їх адаптивного потенціалу.

Окремого значення набуває стійкість до біотичних чинників, оскільки за зміни погодних умов може змінюватися і фітопатогенне навантаження на посіви. Використання генетичних джерел стійкості залишається важливим напрямом селекції пшениці м'якої озимої (Шпакович & Ковалишина, 2024).

Висновки. Встановлено значну варіацію урожайності та показників якості зерна пшениці м'якої озимої. Найнижча середня урожайність 4,61 т/га у 2024 р. поєднувалася з найвищими показниками вмісту білка, клейковини та скловидності. У 2025 р. урожайність зросла до 6,69 т/га за одночасного зниження більшості показників якості, тоді як у 2026 р. за урожайності 6,67 т/га спостерігалося їх часткове підвищення. Стабільної прямої залежності між рівнем урожайності та якістю зерна не встановлено, проте спостерігали негативний зв'язок урожайності з масою 1000 зерен.

За середньою продуктивністю найбільший інтерес становили сорти Тобак, МІП Валенсія та Мескаль. Сорт МІП Валенсія вирізнявся поєднанням високої урожайності з порівняно високою якістю зерна, що робить його перспективним для подальшого виробничого сортовипробування.

Список використаних джерел

Havryliuk, I. V., Kovalyshyna, H. M., Makarchuk, O. S., Litvinov, D. V., Zhyla, R. S., Spriazhka, R. O., & Havryliuk, O. S. (2026). Yield stability, ecological plasticity and spike productivity reveal adaptive strategies of winter wheat cultivars under hydrothermal variability. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 17(5), e26092. https://doi.org/10.15421/0226092

Holyk, L., Havryliuk, I., Levchenko, O., Shtakal, M., Symonenko, N., Oksymets, O., … Tarasenko, O. (2026). Yield stability and adaptive potential of winter wheat cultivars under climate variability in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. https://doi.org/10.32819/202610

Гаврилюк, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2024). Вплив посухи, викликаної D-манітолом, на схожість насіння сортів озимої пшениці. Сільське господарство та рослинництво: теорія та практика, (4), 100–110. https://doi.org/10.54651/agri.2024.04.12

Гаврилюк, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2025). Аналіз гібридів м'якої озимої пшениці за основними морфологічними та продуктивними ознаками колоса. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 9. https://doi.org/10.31548/dopovidi/2.2025.09

Голик, Л., Поліщук, С., Райчук, Т., Штакал, М., Левченко, О., Кузьменко, Л., … Шпакович, І. (2023). Урожайність сортів пшениці озимої та контроль спалахів хвороб на рослинах за умов зміни клімату. Вісник аграрної науки, 101(7), 14–22. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-02

Шпакович, І. В., & Ковалишина, Г. М. (2024). Рід Aegilops як джерело ознак стійкості проти основних збудників листкових хвороб для селекції пшениці м'якої озимої. Наукові доповіді НУБіП України, 108(2). https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.010

УДК 551.583:556.51:631.15:631.95 (477.4)

ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ТА АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ У БАСЕЙНІ РІЧКИ РОСЬ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Притула Антон, аспірант, молодший науковий співробітник відділу гідрохімії
Осадча Наталія, доктор географічних наук, завідувачка відділу гідрохімії

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ, Україна

Анотація. Проаналізовано сучасні та прогнозні зміни температури повітря й атмосферних опадів у басейні річки Рось за період 1961–2080 рр. Встановлено, що за відносної стабільності річної кількості опадів відбувається суттєва трансформація їхнього сезонного розподілу, яка супроводжується стійким підвищенням температури повітря та посиленням екстремальних кліматичних явищ. Розглянуто потенційне значення цих змін для водозабезпечення сільськогосподарського виробництва та визначено напрями подальших досліджень, необхідних для обґрунтування адаптаційних заходів.

Ключові слова: зміни клімату, атмосферні опади, температурний режим, басейн річки Рось, кліматичні сценарії, водозабезпечення, аграрні екосистеми.

Вступ. Кліматичні зміни істотно впливають на умови ведення сільського господарства через трансформацію температурного режиму, атмосферного зволоження та повторюваності екстремальних погодних явищ. Для аграрно освоєних територій особливе значення має не лише загальна кількість атмосферних опадів, а й їхній розподіл протягом вегетаційного періоду. Підвищення температури повітря може збільшувати випаровувальний попит атмосфери, тоді як скорочення опадів у періоди найбільшої потреби рослин у воді створює передумови для посилення дефіциту ґрунтової вологи (IPCC, 2021).

Басейн річки Рось розташований у центральній частині України та охоплює території з інтенсивним сільськогосподарським використанням земель. Кліматичні зміни в басейні можуть впливати як на умови вирощування сільськогосподарських культур, так і на формування водних ресурсів, які використовуються для господарських потреб. Встановлення сучасних тенденцій та прогнозованих змін температури й атмосферних опадів є необхідною передумовою оцінювання кліматичних ризиків і розроблення заходів адаптації аграрного виробництва.

Мета дослідження. Визначити основні закономірності сучасних і прогнозних змін температурного режиму та атмосферних опадів у басейні річки Рось і оцінити їх потенційне значення для водозабезпечення сільськогосподарського виробництва.

Матеріали та методи дослідження. Аналіз охоплював період 1961–2080 рр. Для характеристики історичних кліматичних умов за 1961–2020 рр. використано сітковий набір даних ClimUAd з просторовою роздільністю 0,1° × 0,1° (Osadchyi et al., 2025). Прогнозні зміни оцінювали за даними дев'яти глобальних кліматичних моделей CMIP6, представленими в інформаційній системі Climate Change Viewer (Osypov et al., 2025). Розглянуто сценарії SSP2-4.5 та SSP5-8.5 для періодів 2021–2050 і 2051–2080 рр. За базовий кліматичний період прийнято 1961–1990 рр.

Для температури повітря та атмосферних опадів визначали середні річні, сезонні та місячні характеристики. Статистичну значущість довгострокових тенденцій оцінювали за тестом Манна–Кендалла, а швидкість їх зміни за методом Сенна. Екстремальні кліматичні характеристики досліджували із застосуванням перцентильного аналізу та індексів TX90p, R95p і RX1day (Zhang et al., 2011). Для середніх кліматичних показників використовували

ансамблеві оцінки CMIP6, для екстремальних характеристик окрему модельну реалізацію MIROC6.

Результати дослідження. Аналіз засвідчив стійке підвищення температури повітря в басейні річки Рось. У 1991–2020 рр. середньорічна температура становила близько 8,8 °С. За сценарієм SSP5-8.5 у 2051–2080 рр. вона може досягти 12,1 °С. Потепління охоплює всі сезони, але найбільш суттєві зміни очікуються в літній та зимовий періоди. За високого сценарію середня літня температура в 2051–2080 рр. досягає 24,0 °С, що на 5,1 °С вище значення базового періоду.

Підвищення середньої температури супроводжується зростанням частоти дуже теплих днів. За даними моделі MIROC6, частка днів із максимальною температурою вище 90-го перцентиля базового періоду (TX90p) збільшується від 21,4 % у 1991–2020 рр. до 48,6 % у 2051–2080 рр. за SSP5-8.5. Такі зміни свідчать про істотне посилення температурного навантаження у майбутньому.

На відміну від температури, річна кількість атмосферних опадів не характеризується статистично значущим довгостроковим трендом. У 1961–1990 рр. середня річна сума становила 563,0 мм, у 1991–2020 рр. 561,3 мм. За прогнозами CMIP6, у 2051–2080 рр. вона становитиме 559,0 мм за SSP2-4.5 та 553,9 мм за SSP5-8.5. Отже, зміни загальної кількості опадів є порівняно невеликими.

Водночас відбувається істотна перебудова внутрішньорічного розподілу опадів. Прогнозні розрахунки вказують на їх збільшення в окремі зимові, весняні та осінні місяці й скорочення в літній період (рис. 1). Особливо виразні зміни характерні для липня. За базовий період середня кількість опадів у цьому місяці становила 82,6 мм, тоді як у 2051–2080 рр. прогнозується її зменшення до 48,8 мм за SSP2-4.5 та 38,7 мм за SSP5-8.5. Відносне скорочення становить відповідно 40,9 та 53,1 %.

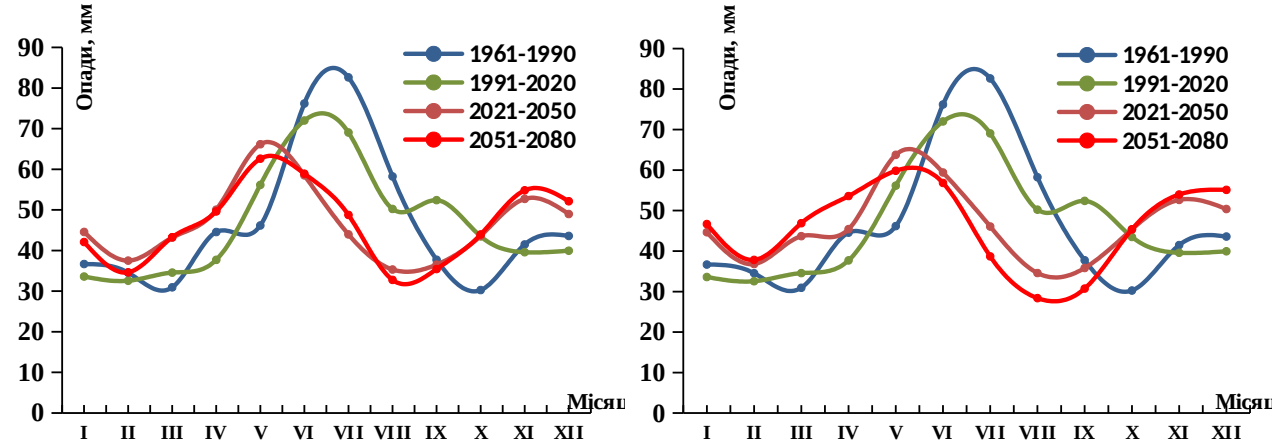


Рис. 1. Середньомісячний розподіл атмосферних опадів у басейні річки Рось за історичний та прогнозні періоди відповідно до сценаріїв SSP2-4.5 і SSP5-8.5.

Поєднання підвищення літньої температури зі скороченням атмосферних опадів створює передумови для посилення дефіциту природного зволоження в період активної вегетації сільськогосподарських культур. При цьому відносна стабільність річної суми опадів не означає збереження сприятливих умов водозабезпечення рослин, оскільки надходження вологи дедалі більше зміщується на інші періоди року.

Особливе значення для аграрного виробництва має можливий збіг періодів недостатнього атмосферного зволоження з критичними фазами розвитку сільськогосподарських культур, коли дефіцит вологи може істотно впливати на формування врожаю. Тому оцінювання кліматичних ризиків для землеробства доцільно проводити з урахуванням внутрішньосезонного розподілу опадів, температурного режиму та водопотреби основних культур, поширених у басейні Росі.

Додатковим чинником кліматичних ризиків є зміна екстремальних характеристик атмосферних опадів. За сценарієм SSP5-8.5 у 2051–2080 рр. індекс R95p, що характеризує

річну суму опадів за дні з особливо високою їх кількістю, збільшується на 44,7 % порівняно з базовим періодом. Максимальна добова кількість опадів (RX1day) зростає на 26,6 %. Ці результати отримано за моделлю MIROC6, тому вони характеризують одну модельну реалізацію, а не ансамблевий прогноз.

Збільшення внеску сильних опадів за одночасного скорочення літнього атмосферного зволоження може призводити до зростання нерівномірності надходження води в агроекосистеми. Інтенсивні опади потенційно підвищують ризики поверхневого стоку й водної ерозії ґрунтів, тоді як їхній внесок у поповнення продуктивних запасів ґрунтової вологи залежить від стану ґрунту, інфільтраційних властивостей та попередніх умов зволоження.

Висновки. Сучасні та прогнозні зміни клімату в басейні річки Рось характеризуються стійким підвищенням температури повітря та суттєвою трансформацією сезонного розподілу атмосферних опадів за відносної стабільності їхньої річної кількості. Найбільше скорочення опадів прогнозується в липні, коли їх середньомісячна кількість до 2051–2080 рр. може зменшитися на 41–53 % порівняно з базовим періодом.

Для сільськогосподарського виробництва особливе значення має поєднання скорочення літніх опадів із підвищенням температури та збільшенням частоти дуже теплих днів. Така трансформація кліматичних умов створює передумови для посилення сезонного дефіциту ґрунтової вологи та підвищення залежності аграрного виробництва від заходів адаптації.

Отримані результати обґрунтовують необхідність подальшого оцінювання водного балансу сільськогосподарських земель, продуктивних запасів ґрунтової вологи та водопотреби основних культур басейну Росі за прогнозними кліматичними сценаріями. Розроблення адаптаційних заходів має враховувати не лише зміни загальної кількості атмосферних опадів, а й їх сезонну доступність, зростання температурного навантаження та ризики екстремальних опадових явищ.

Список використаних джерел

1. IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896
2. Osadchyi, V., Skrynyk, O., Sidenko, V., Aguilar, E., Guijarro, J., Szentimrey, T., Bihari, Z., Palamarchuk, L., Oshurok, D., Kravchenko, I., & Pinchuk, D. (2025). ClimUAd: Observation-based gridded daily climate data for Ukraine, 1946–2020. *Geoscience Data Journal*, *12*, e70000. https://doi.org/10.1002/gdj3.70000
3. Osypov, V., Filippov, N., Mossur, H., Ahafonov, Y., Skrynyk, O., Osadcha, N., & Osadchyi, V. (2025). Climate Change Viewer: User-friendly web tool for climate change tracking in Ukraine. *Geomatics and Environmental Engineering, 19*(5), 49–70. https://doi.org/10.7494/geom.2025.19.5.49
4. Zhang, X., Alexander, L., Hegerl, G. C., Jones, P., Tank, A. K., Peterson, T. C., Trewin, B., & Zwiers, F. W. (2011). Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, *2*(6), 851–870. https://doi.org/10.1002/wcc.147

УДК 504.5:581.4:665.61

ЛАБОРАТОРНА МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ ЧУТЛИВИХ ДО НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Рибіцький Максим (М. І.), аспірант кафедри рослинництва
Новицька Наталія (Н. В.), доктор сільськогосподарських наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Доктор Наталія (Н. М.), кандидат сільськогосподарських наук, Гудзовата Ольга (О. М.)
ВСП «Мукачівський фаховий коледж» Національного університет біоресурсів і природокористування України, м. Мукачево, Україна

Фіторемедіація є екологічно безпечним методом очищення нафтозабруднених ґрунтів, що ґрунтується на використанні рослин, здатних витримувати токсичний вплив нафтопродуктів і сприяти їх розкладанню або іммобілізації. Застосування цього методу дає змогу зменшити негативний вплив забруднювачів на ґрунтову екосистему та створити умови для її відновлення. Основними перевагами фіторемедіації є економічна доцільність та екологічна безпека. Метод не потребує значних фінансових витрат і дає змогу здійснювати очищення без екскавації ґрунту. Використання рослин мінімізує утворення відходів і сприяє відновленню природних ґрунтових процесів. Завдяки адаптації до несприятливих умов та здатності кореневої системи підтримувати активність корисної мікрофлори рослини забезпечують тривалий відновлювальний вплив на ґрунтові ресурси. Важливим критерієм добору рослин для фіторемедіації є їхня стійкість до токсичного впливу забруднювачів. Ефективність фіторемедіації підвищується за комплексного застосування рослин, природних сорбентів-меліорантів, зокрема лушпиння соняшника, та мінеральних добрив. Такий підхід сприяє зниженню токсичності ґрунту, поліпшенню росту рослин і прискоренню очищення від нафтопродуктів [1-3].

Мета дослідження полягає у створенні стійких до нафтового забруднення фіторемедіаційних засобів, адаптованих для ефективного використання у технологіях рекультивації ґрунтів, що зазнали впливу нафти та її похідних. Експерименти з вивчення фіторемедіаційного потенціалу проводили згідно методик ДСТУ ISO 111269-1:2004 у науковій лабораторії «Якості насіння та садивного матеріалу» кафедри рослинництва НУБіП України. Чутливість фітотестів (біоіндикаторів) до забруднення визначали згідно методик ДСТУ ISO 111269-1:2004 [12] у науковій лабораторії «Якості насіння та садивного матеріалу» кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ). В якості фітотестів (біоіндикаторів) використовували насіння пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), кукурудзи (*Zea mais*), сої (*Glicine híspida* Maxim), соняшнику (*Helianthus annuus* L.), ріпаку ярого (*Brassica napus* L.), гречки посівної (*Fagopyrum vulgare* St.). Для досліджень використовували нафтозабруднений (5 %) ґрунт (Д), відібраний в межах дії нафтохімічного забруднення, викликаного ракетними обстрілами нафтобази в Київському регіоні за методикою Сплодитель А. О., хімічний склад ґрунту визначали на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБіП України. Контролем (К) слугував ґрунт без нафти. Статистичну обробку даних здійснювали за критерієм Стьюдента з достовірністю ≥0,95 ($P<0,05$). На вирівняну поверхню ґрунтових зразків у в чашках Петрі рівномірно розподіляли по 10 насінин фітотестів. Експеримент проводили у шестиразовій повторності. Глибина загортання насіння склала не більше 0,5 см. На 3-й день пророщування проводили додаткове зволоження ґрунту за допомогою пульверизатора. В якості показників впливу забруднення ґрунту враховували: схожість насіння (СН) на 5-й день, морфологічні особливості проростка – висоту пагона (ВП), довжину кореня (ВД), вагу проростків та вагу коренів, відносну схожість насіння (ВСН), відносну довжину кореня (ВДК) та відносну висоту пагона (ВВП) фітотестів: ВСН = (К-сть пророслого насіння в досліді / К-сть пророслого насіння в контролі) × 100 %;

ВДК = (Довжина кореня в досліді / Довжина кореня в контролі) × 100 %; ВВП = (Висота пагона в досліді / Висота пагона в контролі) × 100 %.

Дослідження підтвердило високу стійкість рослин родини бобових (*Fabaceae*) до нафтового забруднення, зумовлену їхньою здатністю фіксувати атмосферний азот у симбіозі з бульбочковими бактеріями. Ця властивість забезпечує рослини необхідним мінеральним живленням навіть за несприятливих умов. Крім того, симбіотичні бактерії роду *Rhizobium*, які живуть у кореневих бульбочках бобових, не лише фіксують азот, а й розкладають вуглеводні, використовуючи їх як додаткове джерело живлення.

Чутливість проростання та вегетації насіння фітотестів виявлялася у відхиленнях від фізіологічної норми (контрольного зразка). У досліджуваних рослин аналізували показники схожості насіння, довжини пагона, варіації морфо-метричних параметрів, що були зумовлені різною чутливістю досліджуваних біоіндикаторів до дії нафтових полютантів. Визначено залежність відносної схожості насіння у порівнянні з контрольними показниками. Найбільш чутливими до впливу нафтових полютантів виявилися такі види рослин: крес-салат, гірчиця, редька та петрушка. На основі отриманих даних встановлено, що крес-салат, гірчиця біла та редька посівна є ефективними фітотестами для виявлення нафтового забруднення.

Відносна схожість насіння для досліджуваних фітотестів, крім крес-салату, конюшини та гречки не відрізнялася статистично від контролю. Для L. *sativum* відносна схожість була меншою на 14,3 %, T. *pratense* на 20 %, F. *vulgare* на 30,56 %, порівняно з контролем ($p<0,05$) Встановлено високу вразливість ріпаку та крес-салату до дії нафти в грунті. Про це свідчить зменшення відносної довжини кореня та пагона. В умовах нафтового забруднення нами виявлено неоднозначність різних тест-реакцій G. *híspida* Maxim: відносна довжина кореня залишалася на рівні контролю, а відносна висота пагона становила лише 35,9 %. Для останнього параметра характерний високий рівень мінливості − коефіцієнт варіації досягав 78,8 %. Встановлено, що у Z. *mais* при середньому ступені нафтового забруднення довжина кореня статистично достовірно не відрізнялася від контролю, а відносна висота пагона навіть перевищувала контроль на 18,5 %. Тобто, нафта в цілому не пригнічує ростові параметри кукурудзи, але цей вплив є неоднозначним.

Встановлено, що пшениця м’яка (*Triticum aestivum* L.), соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) та гречка посівна (*Fagopyrum vulgare* St.) є чутливими до нафтового забруднення на ранніх стадіях проростання (5 доба) у широкому діапазоні концентрацій. Лінійний характер залежності ростових характеристик цих рослин від вмісту нафти у ґрунті є основою для фітотестування нафтозабруднених ґрунтів. На основі проведеного аналізу встановлено, що найменш чутливими фітотестами на нафтове забруднення є ріпак ярий *Brassica napus* L. та кукурудза *Zea mais*, тому для розробки методики екологічної оцінки нафтозабруднених ґрунтів в подальших дослідженнях рекомендовано більш детально вивчити фіточутливість даних видів. Дані результати свідчать про помітне відхилення значень від отриманих у контролі, що може свідчити про токсичність даних ґрунтів для тест-культури.

Список використаної літератури

1. Писаренко, П. В., Самойлік, М. С., Тараненко, А. О., Цьова, Ю. А., Середа, М. С. (2021). Біоремедіація ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. Сільське господарство та лісівництво: Наукові журнали Вінницького національного аграрного університету. № 3 (22), 145-160. doi:10.37128/2707-5826-2021-3-12
2. Полуніна, О. (2023). Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України. Екодія. 01.03.2023. URL: https://ecoaction.org.ua/zabrudnennia-zemel-vnaslidok-rosii.html
3. Романюк, О. І., Борецька, І. Ю., Шевчик, Л. З., Ощаповський, І. В. (2022). Розробка фіторемедіаційних композицій для очистки ґрунтів, забруднених нафтою та її похідними. Екологічні науки. 4(43) 94-99. doi:10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.15

УДК 633.1:631.524.85:551.583

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЕРНОФУРАЖНИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Томашук Олег, кандидат сільськогосподарських наук
заступник директора з науково-виробничої діяльності
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН,
м. Вінниця, Україна

Анотація. У роботі наведено результати агроекологічної оцінки та посухостійкості провідних зернофуражних культур (кукурудзи, озимого тритикале, ярого ячменю) в умовах наростання кліматичної аридності Правобережного Лісостепу України. Проаналізовано динаміку врожайності, ступінь реалізації біологічного потенціалу та стресостійкість культур за 2015–2025 рр., обґрунтовано доцільність їх поєднання для стабільного виробництва фуражного зерна.

Ключові слова: зернофуражні культури, посухостійкість, урожайність, стресостійкість, біологічний потенціал, кукурудза, тритикале, ячмінь.

Вступ. Складні гідротермічні умови останніх десятиліть, що проявилися у зростанні посушливості вегетаційного періоду, підвищенні температурного режиму та нерівномірному розподілі опадів, зумовлюють необхідність посилення уваги агровиробників до агроекологічної оцінки польових культур. За умов Правобережного Лісостепу формування стабільного зернофуражного клину потребує раціонального узгодження високої потенційної продуктивності рослин із їхньою стійкістю до метеорологічних флуктуацій. Провідну роль у такій системі відіграє поєднання кукурудзи як основного джерела валового збору енергетичного зерна з ярим ячменем та озимим тритикале, здатними стабілізувати врожаї за несприятливого перебігу літнього періоду.

Мета дослідження: провести комплексну агроекологічну оцінку адаптивного потенціалу, посухо- та стресостійкості провідних зернофуражних культур (кукурудзи, озимого тритикале, ярого ячменю), а також визначити рівень реалізації їхньої продуктивності в умовах змін клімату.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження ґрунтувалися на аналізі біологічних особливостей культур (глибина залягання кореневої системи, транспіраційний коефіцієнт, тип фотосинтезу), а також офіційних статистичних даних урожайності кукурудзи, ячменю ярого та озимого тритикале в Україні за 2015–2025 роки. Рівень реалізації біологічного потенціалу оцінювали шляхом зіставлення фактичної та потенційної продуктивності сучасних гібридів і сортів. Показник стресостійкості визначали за різницею між мінімальною та максимальною врожайністю культури за досліджуваний період (Y_{min} - Y_{max}).

Результати дослідження. Адаптаційні властивості аналізованих культур визначаються комплексом фізіологічних параметрів, ключовим із яких є посухостійкість. Кукурудза володіє С4-типом фотосинтезу, що забезпечує низький транспіраційний коефіцієнт (240–350) та глибокопроникну кореневу систему (до 3,5–4,0 м). Коренева система тритикале і ячменю сягає 1,8–2,0 м при транспіраційних коефіцієнтах 350–450 та 310–550 відповідно, проте їхня стабільність досягається завдяки продуктивному використанню запасів осінньо-зимової вологи.

Аналіз врожайності за 2015–2025 рр. [2] свідчить про істотні резерви продуктивності зернофуражних культур (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність зерна кукурудзи, тритикале та ячменю ярого в Україні, т/га

Роки	Кукурудза		Тритикале озиме		Ячмінь ярий	
	фактичн	потенційна	фактичн	потенційна	фактичн	потенційна

	a		a		a	
2015	5,71	15,0	3,13	10,0	2,85	10,0
2016	6,60		3,29		3,13	
2017	5,51		3,07		3,24	
2018	7,84		2,89		2,75	
2019	7,20		3,23		3,24	
2020	5,62		3,37		3,18	
2021	7,68		3,45		3,43	
2022	6,37		3,36		3,15	
2023	7,83		3,42		3,42	
2024	6,61		3,72		3,41	
2025	7,02		3,86		3,65	
Стресостійкість	-2,33		-0,97		-0,90	

Кукурудза демонструвала найвищу продуктивність (5,51–7,84 т/га), проте ступінь реалізації її біологічного потенціалу становив лише 36,7–52,3 % при найвищій амплітуді чутливості до стресів (-2,33 т/га). Озиме тритикале та ярий ячмінь відзначилися значно меншою варіабельністю й вищою стійкістю до несприятливих чинників (індекси стресостійкості відповідно -0,97 та -0,90 т/га). За 2015–2025 рр. їхня врожайність стабільно зростала, досягнувши у 2025 р. відповідно 3,86 т/га (38,6 % потенціалу) та 3,65 т/га (36,5 % потенціалу).

Висновки. В умовах кліматичної нестабільності монокультура або надмірна концентрація на одній культурі несе підвищені ризики. Поєднання у структурі польових сівозмін високопродуктивної кукурудзи та стресостійких озимого тритикале і ярого ячменю забезпечує оптимізацію використання ґрунтової вологи, компенсує кліматичні ризики та гарантує стабільне виробництво енергетично збалансованого фуражного зерна для галузі тваринництва.

Список використаних джерел:

1. Петриченко, В.Ф., Лихочвор, В.В. (2022). Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. Львів НВФ «Українські технології». https://doi.org/10.31073/roslynnytsvo5vydannya
2. ДССУ. (2026). Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур. Державна служба статистики України. https://stat.gov.ua/

УДК 631.8:633.63:551.583

АДАПТАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ДО УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Шаляревич Іван, аспірант кафедри рослинництва
Юник Анатолій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено аналітичний огляд сучасних підходів до адаптації системи удобрення буряків цукрових до умов зміни клімату та дефіциту вологи. Проаналізовано вплив водозабезпечення на ефективність азотного живлення, урожайність коренеплодів і технологічну якість сировини. Обґрунтовано, що оптимізація системи удобрення сприятиме підвищенню стійкості буряків цукрових до посушливих умов, ефективності використання води й поживних речовин та стабілізації продуктивності культури.

***Ключові слова**: буряки цукрові, зміна клімату, дефіцит вологи, система удобрення, азотне живлення, адаптація.*

Актуальність проблеми. Виробництво буряків цукрових значною мірою залежить від забезпеченості водними ресурсами (Garcia-Vila et al., 2019). В умовах глобальної зміни клімату, що супроводжується зростанням частоти посух, дефіцит вологи стає одним із головних обмежувальних чинників продуктивності культури (Ma et al., 2020; Fitters et al., 2022). Зміни кліматичних умов зумовлюють трансформацію водного режиму ґрунту, впливають на інтенсивність мікробіологічних процесів, динаміку доступності поживних речовин і ефективність їх засвоєння рослинами. За таких обставин особливої актуальності набуває удосконалення системи удобрення буряків цукрових на засадах адаптивного та ресурсоощадного рослинництва.

Мета роботи полягає в аналізі сучасних підходів до адаптації системи удобрення буряків цукрових до умов зміни клімату та визначенні перспективних напрямів підвищення ефективності використання добрив.

Аналітичне узагальнення наукових досліджень і публікацій. Буряки цукрові характеризується відносно високою посухостійкістю та значною потребою в азотному живленні. Особливо важливим є забезпечення оптимальних умов на ранніх етапах органогенезу, коли формується коренева система рослин. У цей період помірне обмеження водозабезпечення може стимулювати розвиток кореневої системи та поглиблення її проникнення в ґрунт, тоді як достатнє азотне живлення сприяє інтенсивному росту коренів і підвищенню адаптаційного потенціалу культури до посушливих умов (Malnou et al., 2008). Зростання дефіциту водних ресурсів внаслідок кліматичних змін та збільшення чисельності населення створює додаткові виклики для аграрного виробництва і продовольчої безпеки (Qiu et al., 2012). Встановлено, що зниження забезпеченості рослин водою до 50 % від потреби в зрошенні може спричиняти зменшення врожайності коренеплодів на 27 %, а виходу цукру на 21 % порівняно з оптимальним водозабезпеченням (Ghaffari et al., 2021). Сильний водний стрес, особливо на ранніх етапах розвитку рослин, призводить до значних втрат урожаю, що свідчить про необхідність запобігання критичному дефіциту вологи (Zhang et al., 2026). За умов водного стресу в рослинах накопичуються активні форми кисню, які викликають окисне пошкодження клітинних структур та порушення метаболічних процесів (Mostofa et al., 2021). Це означає, що адаптація цукрових буряків до клімату часто полягає у запобіганні сильному стресу , а не усуненні будь-якого дефіциту. За цих умов особливої актуальності набувають заходи, спрямовані на підвищення ефективності використання води в агроценозах (Huang et al., 2012).

В умовах дефіциту вологи особливого значення набуває погодження норм удобрення із водозабезпеченням посівів. Серед усіх елементів живлення найбільшої уваги заслуговує азот, оскільки саме його ефективність найбільше залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Буряки цукрові характеризуються високою реакцією на рівень азотного живлення, проте ефективність азотних добрив визначається не лише їх нормою, а й умовами водозабезпечення. За результатами численних досліджень встановлено, що внесення азоту в посушливих та напівпосушливих умовах сприяє підвищенню врожайності коренеплодів, однак надмірне азотне живлення нерідко супроводжується зниженням вмісту сахарози, що формує компроміс між врожайністю та якістю продукції (Zheng et al., 2025). Водночас оптимальні норми азоту суттєво залежать від кількості опадів, температурного режиму, властивостей ґрунту та особливостей технології вирощування. За умов посухи збалансоване азотне живлення сприяє підтриманню фотосинтетичної активності, осморегуляції та антиоксидантного захисту рослин (Varga et al., 2024). Сучасні дослідження свідчать, що дробне внесення азоту забезпечує ефективніше використання як води, так і поживних речовин. За помірного водного дефіциту рослини буряків здатні підтримувати продуктивність за умови оптимізації азотного живлення та своєчасного забезпечення елементами живлення в критичні фази росту. Разом з тим надмірне внесення азоту сприяє збільшенню вмісту α-амінного азоту, калію та натрію в коренеплодах, що негативно впливає на технологічну якість сировини та вихід цукру (Varga et al., 2022). Дослідження свідчать, що оптимізація доз азотних добрив забезпечує кращий баланс між врожайністю та цукристістю буряків порівняно з

використанням підвищених норм азоту. За двох режимів зрошення внесення 225 кг/ га азоту збільшило споживання води, поглинання азоту та водопродуктивність цукрових буряків за рахунок збільшення щоденного споживання води та щоденного поглинання азоту порівняно з внесенням 150 кг/га азоту (Zhou et al., 2024).

Важливою складовою *адаптації* до кліматичних змін є інтегроване управління живленням рослин (Integrated Nutrient Management, INM), що передбачає раціональне поєднання органічних, мінеральних і біологічних джерел живлення. Включення до систем удобрення органічних добрив, сидератів, післяжнивних решток, компостів і дигестату біогазових установок сприяє підвищенню вмісту органічної речовини в ґрунті, поліпшенню його структури та водоутримувальної здатності. За умов нестійкого зволоження це дозволяє частково компенсувати негативний вплив посухи та підтримувати стабільність продукційного процесу. Аналіз сучасних наукових досліджень показав, перспективним напрямом є також застосування антистресових препаратів і біостимуляторів для підвищення стійкості рослин до абіотичних факторів середовища (Sree Rayanoothala et al., 2024). Важливу роль у підвищенні адаптивності цукрових буряків до посушливих умов відіграє збалансоване забезпечення рослин елементами живлення. Окрім азоту, істотне значення мають фосфор і калій, які забезпечують стабільність продукційних процесів та підвищують стійкість рослин до абіотичних стресів (Artyszak et al., 2021).

Таким чином, адаптація системи удобрення буряків цукрових до умов зміни клімату повинна базуватися на підвищенні ефективності використання поживних речовин, впровадженні добрив підвищеної ефективності, поєднанні мінеральних та органічних джерел живлення й інтеграції цифрових систем моніторингу стану посівів. Найбільш важливою закономірністю є те, що раціональне управління поживним режимом не усуває негативного впливу посухи, проте здатне суттєво пом'якшувати її наслідки, забезпечуючи стабільніший рівень урожайності та ефективніше використання ресурсів (Ober et al., 2010). Це свідчить про те, що адаптація до клімату, ймовірно, вимагатиме як кращих гібридів буряків цукрових, так і кращого управління поживними речовинами та водою.

Висновок. Аналіз наукових джерел свідчить, що збалансована система удобрення є одним із ключових елементів адаптації технології вирощування буряків цукрових до зміни клімату. Оптимізація мінерального живлення не здатна повністю усунути негативний вплив посухи, проте сприяє підвищенню ефективності використання поживних речовин, стабілізації врожайності та зменшенню екологічних ризиків. Подальша адаптація галузі пов’язана з удосконалення агротехнологій, диференціацією систем удобрення відповідно до ґрунтово-кліматичних умов і впровадженням посухо- та солестійких гібридів буряків цукрових.

Список використаних джерел

1. Artyszak, A., Gozdowski, D., & Siuda, A. (2021). Effect of the Application Date of Fertilizer Containing Silicon and Potassium on the Yield and Technological Quality of Sugar Beet Roots. *Plants*,10 (2), 370. https://doi.org/10.3390/plants10020370.
2. Fitters, T.F.J., Mooney, S.J., Sparkes, D.L. (2022). Impact of water availability on root growth of sugar beet varieties. *Soil Use Manag*, 38, 1033-1043. https://doi.org/10.1111/sum.12664
3. García-Velásquez, C., & van der Meer, Y. (2023). Mind the Pulp: environmental and economic assessment of a sugar beet pulp biorefinery for biobased chemical production. *Waste Manag*, 155, 199-210. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.10.038
4. Garcia-Vila, M., Morillo-Velarde, R., Fereres, E. (2019). Modeling sugar beet responses to irrigation with Aqua Crop for optimizing water allocation. *Water*, 11. 1918. https://doi.org/10.3390/w11091918
5. Ghaffari, H., Tadayon, M.R., Bahador, M., Razmjoo, J. (2021). Investigation of the proline role in controlling traits related to sugar and root yield of sugar beet under water deficit conditions. *Agric. Water Manag*., 243. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106448
6. Huang, J., Ridoutt, B.G., Xu, C.C., Zhang, H.L., Chen, F. (2012). Cropping pattern modifications change water resource demands in the Beijing metropolitan area. *J. Integr. Agric.*, 11 (11), 1914-1923.

7. Ma, Y., Dias, M.C., Freitas, H. (2020). Drought and salinity stress responses and microbe-induced tolerance in plants. *Front. Plant Sci.*, 11. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.591911
8. Malnou, C.S., Jaggard, K.W., Sparkes, D.L. (2008). Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *Eur. J. Agron*., 28 (1), 47-56. https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.05.001
9. Mostofa, M.G., Rahman, M.M., Ansary, M.M.U., Keya, S.S., Abdelrahman, M., Miah, M.G., Phan Tran, L.S. (2021). Silicon in mitigation of abiotic stress-induced oxidative damage in plants. *Crit. Rev. Biotechnol*., 41, 918-934. https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1892582
10. Ober, E.S., Rajabi, A. (2010). Abiotic Stress in Sugar Beet. *Sugar Tech* 12, 294–298. https://doi.org/10.1007/s12355-010-0035-3)
11. Qiu, G.Y., Yin, J., Geng, S. (2012). Impact of climate and land-use changes on water security for agriculture in Northern China. *J. Integr. Agric*., 11, 144-150.
12. Sree Rayanoothala, P. , Dweh, T.J., Mahapatra, S., Kayastha, S. (2024). Unveiling the protective role of chitosan in plant defense: a comprehensive review with emphasis on abiotic stress management. *Crop Des*., 3. https://doi.org/10.1016/j.cropd.2024.100076
13. Varga I., Jović J., Rastija M., Markulj Kulundžić A., Zebec V., Lončarić Z., Iljkić D., Antunović M. (2022). Efficiency and Management of Nitrogen Fertilization in Sugar Beet as Spring Crop: A Review. *Nitrogen*. Vol. 3. No. 2, 170-185. https://doi.org/ 10.3390/nitrogen3020013
14. Varga, I., Markulj Kulundžić, A., Tkalec Kojić, M., & Antunović, M. (2024). Does the Amount of Pre-Sowing Nitrogen Fertilization Affect Sugar Beet Root Yield and Quality of Different Genotypes? *Nitrogen*, 5(2), 386-408. https://doi.org/10.3390/nitrogen5020025
15. Zhang, H., Jingyong, Su, Hugo, Loaiciga, A., Liu, Ji, Hu, Yao, Wu, Xueman, Ying, Zhengtao, Sauter, Tobias. (2026). Evaluating the impact of extreme climate events on crop yields under future climate scenarios. *Journal of Cleaner Production*, Volume 554. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2026.148099
16. Zheng, Y., Zhu, X. & Peng, W. (2025). Effects of Nitrogen Fertilizer Application on Sugar Beet Yield and Sugar Content: A Meta-Analysis. *Sugar Tech* 27, 1258–1268. https://doi.org/10.1007/s12355-025-01566-6
17. Zhou, H., Wang, L., Xu, P., Liu, D., Zhang, L., Hao, Y., Wang, K., Fan, H. (2024). Nitrogen use efficiency of drip irrigated sugar beet as affected by sub-optimal levels of nitrogen and irrigation. *Agricultural Water Management*, Volume 298. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108849

УДК 633.34:632.952.

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Шутий О.І., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва
Петруша В.С., магістр 2-го року навчання
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність теми. Соняшник (Helianthus annus L.) з сімейства айстрових, є олійною культурою з важливими агротехнічними характеристиками, має підвищену стійкість до посухи, холоду і спеки порівняно з більшістю сільськогосподарських культур. Це показує широку адаптивність соняшнику до різних викликів пов’язаних із зміною кліматичних умовах [1].

Соняшник – вибаглива до тепла культура. Насіння його починає проростати при 4– 6 °С, однак сходи за такої температурі з’являються на 18–20–й день. Оптимальна температура проростання – 20 °С. Сходи за такої температурі з’являються на 6–7–й день.

У науковій літературі немає єдиної думки про визначення строків сівби соняшнику. Одні вчені вважають, що соняшник це культура ранніх строків сівби, інші вважають що краще дочекатися температури грунту в 8-10 ^{0}С, або навіть 10-12 ^{0}С, але більшість дослідників рекомендують сіяти соняшник, коли середньодобова температура грунту на глибині 10 см досягне 10-12 ^{0}С.

Мета проведення досліджень полягає у дослідженні впливу різних строків сівби на ріст та розвиток рослин соняшнику, а також вплив строків сівби на врожайність та якісні показники.

Схема досліду передбачала вивчення, чиник А: гібриди соняшнику, а саме Бакарді КЛП (контроль), 1018 Л КЛП та Лазурі КЛП, чиник В: строки сівби за температури грунту на глибині 10см, + 8 ºС, + 12 ºС(контроль) та + 16 ºС.

Результати досліджень вказують на значний вплив строків посіву на показники польової схожості посівів соняшнику, а саме при посіві в ранній строк(+ 8 ºС) повнота сходів в середньому становила 91,7% по всіх досліджуваних гібридах. Посів в контрольний строк(+ 12 ºС) повнота сходів становила в середньому 95,3%, в пізній строк посіву в середньому 89,5%. Також строк посіву істотно впливав і на швидкість появи сходів. В середньому серед гібридів найкоротшим був проміжок між фазами сівба – сходи за сівби в контрольному варіанті(+12 °С), і становив 9,3 доби, за сівби при +8 °С сходи в середньому з’являлися лише на 13,7 доби, що є найменшим результатом, а за сівбі +16 °С становив 12,7 доби. Тому відхилення від контролю в бік ранньої чи пізньої сівби уповільнювало появу сходів на 3-4 доби.

Висновки: строки сівби істотно впливають на швидкість проростання та на виживання сходів, хоча при ранніх строках сівби в грунті більше продуктивної вологи, але температура грунту заважає насінню соняшнико швидко прорости, тоді як при пізніх строках сівби температура грунту оптимальна для швидкого проростання соняшнику, але зазвичай вологи в грунті суттєво менше.

На основі отриманих результатів можна стверджувати що для дружніх сходів доцільніше сіяти соняшник в оптимальні строки, щоб отримати дружні та повні сходи, а сильне відхилення від цих строків суттєво сповільнює появу сходів соняшнику.

Список використаних джерел.

1. Гарбар Л.А., Довбаш Н.І., Венгер В.В. Формування листкового апарату гібридів соняшника та ефективність його функціонування за впливу удобрення. Аграрні інновації. 2022. № 13. С. 24–29. DOI: https://doi.org/10.32848/ agrar.innov.2022.13
2. Каленська С.М., Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Роль регламентів сівби у формуванні фітометричних показників соняшнику. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113. С. 49–55.
3. Каленська С.М., Присяжнюк О.І., Мокрієнко В.А. Пластичність урожайності гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection. 2020. V. 16. № 4. P. 402–406. https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224058

УДК 633.11«324»:631.5(477.5)

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Шутий О.І., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва,
Якимчук І.О., магістр 2-го року навчання
Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)

Анотація. У тезах висвітлено результати досліджень щодо впливу сортових особливостей та попередників на формування продуктивності пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Встановлено взаємозв'язок між агрофоном і показниками росту, розвитку та рівня урожайності досліджуваних сортів.

Ключові слова: *пшениця озима, сорти, попередники, біометричні показники, урожайність, Лівобережний Лісостеп.*

Вступ та актуальність теми. Сучасне виробництво пшениці озимої в Лівобережному Лісостепу України потребує вдосконалення технологій вирощування відповідно до біологічних особливостей сортів і змін ґрунтово-кліматичних умов. У цьому регіоні формування врожаю суттєво залежить від вологозабезпечення, попередників, обробітку

ґрунту та системи живлення. Дослідження реакції сортів Аналог, Магнітка, Леннокс і Депот на ці чинники є важливою передумовою реалізації їхнього продуктивного потенціалу.

Мета та методика досліджень. Дослідження з визначення продуктивності сортів пшениці озимої залежно від попередників проводили у виробничих умовах ФГ «Промінь» Чернігівської області у 2025/2026 вегетаційному році. У дослідженнях вивчали чотири сорти пшениці озимої: Аналог, Магнітка, Леннокс і Депот за трьох попередників: горох, соя та соняшник. Основною метою було визначити, як попередники та сортові особливості впливають на схожість, перезимівлю, ростові процеси та урожайність зерна.

Результати досліджень. За результатами проведених спостережень було встановлено, що сорти по-різному реагували на умови вирощування. Найкращі результати отримано за розміщення пшениці озимої після попередника — гороху. За цього варіанта створювалися найсприятливіші умови для осіннього розвитку та перезимівлі рослин. Зокрема, найвищу врожайність зафіксовано у сорту Депот (7,12 т/га) та сорту Магнітка (6,87 т/га) після гороху.

При вирощуванні після соняшника спостерігалося посилення вологодефіциту в ґрунті, що негативно впливало на польову схожість (зниження до 80,1–83,5 %) та загальну продуктивність агроценозу (урожайність знижувалася до 4,32–5,35 т/га). Попередник соя займав проміжне положення з урожайністю в межах 5,20–6,38 т/га.

Висновки. Таким чином, для отримання максимальної врожайності пшениці озимої в умовах СФГ «Промінь» найцілеспрямованіше висівати інтенсивні сорти Депот або Магнітка після такого найкращого попередника, як горох. Отримані результати показують, що правильний вибір сорту та попередника має вирішальне значення для реалізації генетичного потенціалу культури та забезпечення високої економічної ефективності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Господаренко Г. М., Прокопчук IV. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників та систем живлення в умовах Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 1. С. 12–18.
2. Демидась Г. І., Гаврилюк М. М., Коваленко О. А. Формування продуктивності нових сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2024. Т. 15, № 3. С. 45–56.
3. Каленська С. М., Дмитренко О. В., Новицька Н. В. Вплив попередників на водно-фізичні властивості ґрунту та продуктивність пшениці озимої в Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. № 4 (110). С. 1–12.
4. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2023. 608 с.
5. Сайко В. Ф., Мазур В. А. Наукові основи землеробства та системи землеробства в Україні. Київ : Аграрна наука, 2025. 384 с.

UDC 008:712.2:551.583(477)

Svitlana Ivanivna Hrinchenko, Candidate of Sociological Sciences
Kyiv, Ukraine

PRESERVATION OF CULTURAL LANDSCAPES IN RURAL TERRITORIAL COMMUNITIES OF UKRAINE UNDER CLIMATE CHANGE: STRATEGIC AND CULTURAL STUDIES PERSPECTIVES

Abstract. The paper substantiates an approach to incorporating rural cultural landscapes into local climate adaptation planning. It distinguishes the documented cultural priorities of territorial communities from prospective measures for assessing climate risks. A sequence is proposed for coordinating cultural heritage protection and environmental conservation measures.

Keywords: cultural landscape, territorial community, climate adaptation, cultural heritage, strategic planning.

Introduction. The cultural landscape of a rural area is shaped by long-term interactions among natural processes, land use, historic settlements, economic practices, and local cultural traditions. Changes in temperature and water regimes, extreme weather events, and transformations in land use may affect both its tangible and intangible components. The European Landscape Convention defines landscape in terms of how an area is perceived by people and the interaction of natural and human factors (Council of Europe, 2000). Climate risk assessments for rural areas should therefore be supplemented by analysis from a cultural studies perspective.

Research aim. To substantiate principles for integrating the preservation of cultural landscapes in rural territorial communities into local climate adaptation and recovery strategies.

Materials and methods. The study draws on the findings of the author's previous documentary analysis of strategic planning in 61 territorial communities of Ukraine, which addressed cultural heritage, cultural infrastructure, and selected issues of territorial accessibility. That research did not specifically measure the impacts of climate change on cultural landscapes. The present synthesis employs conceptual, comparative, and structural-functional analysis, taking into account international principles of climate change adaptation and landscape policy (IPCC, 2022; UNESCO, 2011).

Results. The analysis identifies a methodological need to distinguish among three objects of assessment: the natural characteristics of an area, the cultural value of its historically formed landscape, and the community's governance capacity. Changes in moisture regimes, erosion, droughts, and extreme precipitation should be treated as potential risk factors rather than as evidence of damage to particular sites in the absence of local observations. When preparing a community strategy, cartographic and climate data should be considered alongside cultural heritage documentation, land-use patterns, traditional agricultural landscapes, and the outcomes of consultations with residents.

The following analytical sequence is proposed: identification of cultural landscapes and associated practices; identification of climate hazards using reliable territorial data; assessment of the vulnerability of valued landscape components; examination of whether adaptation measures are compatible with heritage protection requirements; and designation of responsible parties, indicators, and monitoring procedures. Relevant measures may include soil and water conservation, preservation of historic plantings and traditional land-use practices, development regulation, and documentation of landscape change. The selection of interventions should be based on a location-specific risk assessment rather than a universal list of measures.

The scientific contribution lies in refining the scope of strategic planning: instead of treating cultural heritage merely as a separate community resource, the cultural landscape is considered a territorially interconnected system of natural, historical, and sociocultural components whose climate adaptation requires cross-sectoral coordination. Unlike a general assertion of an area's cultural significance, the proposed approach establishes a verifiable link between an identified risk, the heritage asset requiring protection, an adaptation measure, and an implementation indicator. This is a methodological proposition, not the outcome of a completed assessment of climate vulnerability in all 61 communities.

Conclusions. Preserving the cultural landscapes of rural communities should be incorporated into regional and local adaptation strategies as a cross-sectoral task. Practical application of the proposed approach requires an inventory of landscape values, local climate data, alignment of land use with heritage protection requirements, and a monitoring system. Further empirical validation should establish which risks and adaptation measures are relevant to individual communities.

References

Council of Europe. (2000). *European Landscape Convention (ETS No. 176).* https://www.coe.int/en/web/landscape/the-european-landscape-convention

IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

UNESCO. (2011). *Recommendation on the Historic Urban Landscape, including a glossary of definitions.* https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-historic-urban-landscape-including-glossary-definitions

UDC 631.67:551.583

SUSTAINABLE IRRIGATION DEVELOPMENT IN UKRAINE UNDER CLIMATE CHANGE: WATER-SAVING TECHNOLOGIES AND ADAPTATION OF IRRIGATION AND DRAINAGE INFRASTRUCTURE

Kurta O.V., 3rd-year student, Faculty of Agrobiology
Yasinsky D.O., 3rd-year student, Faculty of Agrobiology
Yarosh A. V., Candidate in Agricultural Sciences, Associate Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. *This paper presents an analytical review of current trends in the sustainable development of irrigated agriculture in Ukraine under accelerating climate aridification and the destruction of land reclamation infrastructure. Water management and institutional priorities for the reconstruction of the irrigation and drainage sector within the framework of government policy documents are substantiated.*

Keywords: agricultural water management, drip irrigation, sprinkler irrigation, secondary salinization, soil fertility, Water Strategy of Ukraine.

Background & Relevance

The intensification of climate aridification in the Steppe and Forest-Steppe zones of Ukraine causes a rapid increase in soil moisture deficits during critical crop growth stages. The situation has been severely exacerbated by the full-scale military invasion and the catastrophic destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant dam in June 2023, which led to the critical decommissioning of key irrigation systems in Southern Ukraine. Under these conditions, irrigation becomes not only a means of increasing crop yields but also the cornerstone of crop production adaptation and national food security. At the same time, the further development of irrigation is constrained by risks of soil degradation and a shortage of high-quality water resources, requiring balanced decisions in irrigated agriculture that strictly account for soil fertility preservation and environmental constraints.

Materials and Methods

This study was conducted as an analytical review based on the systematization and critical analysis of contemporary scientific literature, Food and Agriculture Organization (FAO) guidelines, and the regulatory framework of Ukraine. The analysis is grounded in the provisions of FAO Irrigation and Drainage Papers No. 56 and No. 29, research publications in Nature Food and Environmental Sciences Europe (2024–2025), and key governmental policy decisions: the Long-term Development Plan for the Irrigation Sector of Ukraine until 2050 and the Operational Plan for the Implementation of the Water Strategy of Ukraine for 2025–2027.

Results and Discussion

According to Rosa et al. (2024), irrigated land accounted for only 1.6% of Ukraine’s total arable land in 2021. As a result of Russia’s full-scale invasion, irrigated crop production was significantly reduced or completely suspended on 73% of the irrigated area. Furthermore, projections indicate that by the mid-21st century, approximately 75% of Ukraine’s arable land may be affected by moisture deficits. These figures highlight the urgent need to accelerate the adoption of water-saving irrigation technologies in agricultural production.

A comparative analysis of common irrigation methods indicates that large-scale sprinkler systems (center pivots and linear moves) remain the primary method for field crop rotations, where converting to low-pressure spray nozzles increases application efficiency to 70–85%. However, this method has several limitations, including wind drift and evaporation losses during water application, particularly at high air temperatures, as well as reduced suitability for fine-textured soils, where low

infiltration rates may promote surface runoff, waterlogging, and soil surface sealing. In contrast, drip irrigation applies water locally within the crop root zone and can achieve application efficiencies of 90–95%, while substantially reducing evaporation losses from the soil surface. It is particularly suitable for vegetable crops, orchards, and other high-value fild crops, although its adoption may be constrained by relatively high initial investment costs and the need for effective water filtration and regular system maintenance.

Improving irrigation precision is achieved by computing reference evapotranspiration (ET_0) using the FAO Penman-Monteith method combined with soil moisture sensors (tensiometers, TDR/FDR probes). This enables the implementation of regulated deficit irrigation (RDI) while maintaining crop yields. To protect soil quality, irrigation water should be regularly monitored and assessed for salinity and sodicity hazards using indicators such as total dissolved solids (TDS), electrical conductivity (ECw), sodium adsorption ratio (SAR), and residual sodium carbonate (RSC), in accordance with established FAO guidelines and recent refinements to irrigation water quality assessment (Ayers & Westcot, 1985; Qadir et al., 2021; Minhas & Qadir, 2024).Poorly managed irrigation with poor-quality water can lead to secondary soil salinization and sodification, while excessive irrigation and inadequate drainage may cause waterlogging. Therefore, an adequate drainage system is essential for sustainable irrigation in areas prone to salt accumulation and waterlogging.

From a water management perspective, it is critical to distinguish between field-level water use efficiency (WUE) and basin-scale water conservation. Upgrading main conveyance canals (anti-seepage lining), retrofitting pumping stations with variable frequency drives (VFDs), and implementing automated water metering are essential to reduce energy intensity in water transport. These measures align with Ukraine's state policy on irrigation development until 2050 and the promotion of Water User Associations (WUAs).

Conclusions

1. The most promising approach to sustainable irrigation development is precision irrigation, which involves crop-specific selection of irrigation technologies (drip irrigation for high-value crops and low-pressure sprinkler systems for field crop production) based on soil moisture monitoring and evapotranspiration estimates using the FAO-56 methodology.

2. The efficiency and environmental sustainability of irrigation depend on the reclamation status of irrigated soils and irrigation water quality, assessed using salinity and sodicity criteria, including electrical conductivity (ECw) and sodium adsorption ratio (SAR), in accordance with FAO guidelines. This necessitates effective operation and maintenance of drainage systems, where required, as well as systematic monitoring of the reclamation status of irrigated lands.

3. Strategic priorities for the restoration, modernization and adaptation of Ukraine’s irrigation and drainage infrastructure include reducing water losses in main canals, improving the energy efficiency of pumping stations, introducing metered water accounting, and decentralizing network management through Water User Associations (WUAs), in line with the implementation of Ukraine’s Water Strategy.

References

1. Rosa L., Ragettli S., Sinha R., Zhovtonog O., Yu W., Karimi P. Regional irrigation expansion can support climate-resilient crop production in post-invasion Ukraine. Nature Food. 2024. Vol. 5. P. 684–692. DOI: https://doi.org/10.1038/s43016-024-01017-7.

2. Vorotyntseva L., Panarin R., Kucher A. et al. Sustainable management of agricultural soil and water resources: current trends and challenges from global and Ukrainian perspectives. Environmental Sciences Europe. 2025. Vol. 37. Art. 165. DOI: https://doi.org/10.1186/s12302-025-01220-8.

3. Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M. Crop evapotranspiration — Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO, 1998. 300 p.

4. Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1985). Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rev. 1. FAO, Rome.

5. Drechsel, P., Marjani Zadeh, S., & Salcedo, F. P. (Eds.). (2023). Water quality in agriculture: Risks and risk mitigation. FAO; IWMI. 192 p. https://doi.org/10.4060/cc7340en

6. Minhas, P. S., & Qadir, M. (2024). Agroclimate-centric irrigation water quality guidelines. Irrigation and Drainage, 73(4), 1592–1605. https://doi.org/10.1002/ird.2946

7. Qadir, M., Sposito, G., Smith, C. J., & Oster, J. D. (2021). Reassessing irrigation water quality guidelines for sodicity hazard. Agricultural Water Management, 255, 107054.

8. Cabinet of Ministers of Ukraine. On Approval of the Long-term Development Plan for the Irrigation Sector of Ukraine until 2050: Order No. 280-r dated March 25, 2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280-2025-p#Text. [in Ukrainian]

9. Ministry of Economy, Environment and Agriculture of Ukraine. Operational Plan for the Implementation of the Water Strategy of Ukraine for 2025–2027. December 11, 2025. URL: https://me.gov.ua/News/Detail/4fa2f537-d784-4e5c-9786-58c4da33b1da. [in Ukrainian]

СЕКЦІЯ 3

Інноваційні та цифрові технології в кліматично орієнтованому сільському господарстві

UDC 620.3:581.1

CARBON DOTS FOR DROUGHT AND SALINITY TOLERANCE IN CROPS: A CRITICAL REVIEW OF PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND APPLICATION STRATEGIES

Alakbarova Shafiga[1,2], Bachelor of Physics, Master's student
Abbasov Mehraj[3,4], Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
[1]*Nano Research Laboratory, Excellent Center, Baku State University, Baku, Azerbaijan*
[2]*Department of Biology, Baku State University, Baku, Azerbaijan*
[3]*School of Agricultural and Food Sciences, ADA University, Baku, Azerbaijan*
[4]*International Center for Biodiversity and Genomics, Baku Eurasian University, Baku, Azerbaijan*
e-mail: alakbarova.safiqa.safar@bsu.edu.az

Abstract. Carbon dots (CDs) are tested as seed, foliar and root treatments against drought and salinity, but the reported gains are difficult to compare. In this review, 9 primary studies on 8 plant species are compared by stress level, CD identity, dose, route and endpoint. Under drought, foliar doses of 5–50 mg L^{-1}, alone or after seed priming, raised net photosynthesis by 89–207%. Under both stresses, malondialdehyde decreased by 18–62%. Yield was reported in 2 studies only. Coatings, dopants and missing comparators prevent most gains from being attributed to the carbon core.

Keywords: carbon dots; drought; salinity; seed nanopriming; foliar application; reactive oxygen species.

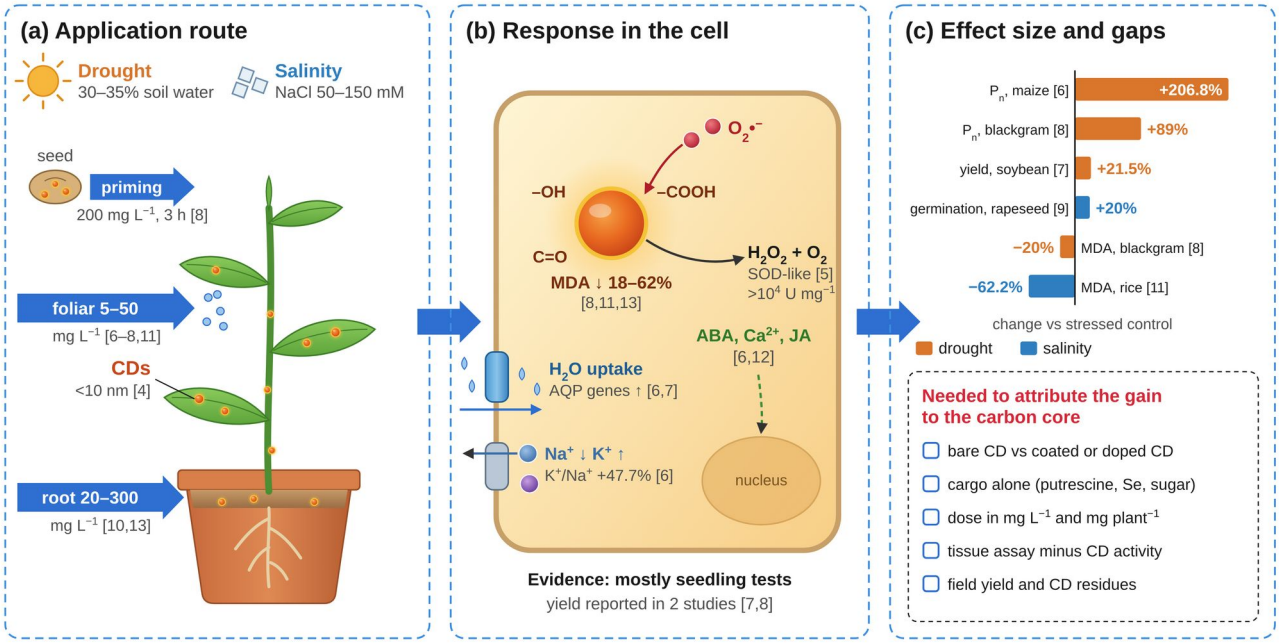


Fig. 1. Graphical abstract. (a) Application routes and doses of CDs under drought and salinity; (b) responses in the plant cell: superoxide scavenging, water uptake, ion balance and signalling; (c) reported effect sizes and the comparators needed to attribute a gain to the carbon core. Numbers in brackets refer to the reference list.

Relevance. Drought and extreme heat reduced national cereal production by 9–10% in 1964–2007 [1]. Salt-affected soils cover more than 424 million ha of topsoil (0–30 cm) and 833 million ha of subsoil (30–100 cm) [2]. Salinity acts in 2 phases. A rapid osmotic phase slows the growth of young leaves, and a slower ionic phase accelerates the senescence of mature leaves [3]. The osmotic phase is common to drought, and for this reason the 2 stresses are reviewed together. Carbon dots (CDs) are carbon nanoparticles smaller than 10 nm with surface hydroxyl and carboxyl groups; they enter plants through roots and leaves [4]. A CD nanozyme reached a superoxide dismutase (SOD)-like activity above 10,000 U mg^{-1}. Superoxide binding was assigned to the hydroxyl and carboxyl groups, and electron transfer to carbonyl groups conjugated with the π-system [5].

Problem statement. Reported CD effects come from different crops, stress levels and dose units (ppm, mg L^{-1}, µg mL^{-1}). CDs tested under stress were often coated, doped or loaded with a bioactive molecule. The aim of this review is to compare the physiological responses and application strategies of CDs under drought and salinity, and to define when a tolerance gain can be attributed to the carbon core.

Analysis of recent studies. *Drought.* In maize kept at 35% soil moisture, foliar CDs doped with nitrogen (N) and coated with polyacrylic acid (PAA) were applied at 5 mg L^{-1}. Net photosynthesis (P_n) increased by 206.8% and moisture content by 49.0% [6]. Root sodium (Na^+) fell by 53.6%, and root potassium (K^+) rose by 77.0%. Root abscisic acid (ABA) and proline increased by 6.9% and 36.3%, whereas leaf proline decreased by 56.6%. The opposite trends were explained by transport of signalling molecules from leaves to roots, where aquaporin activity and osmotic pressure were maintained [6]. Uncoated N-doped CDs at the same dose were less effective. Foliar CDs at the same dose raised shoot and root N of soybean by 13.2% and 30.5%, up-regulated nitrate, ammonium and aquaporin genes (*GmNRT*, *GmAMT*, *GmAQP*) and increased yield by 21.5% [7]. In blackgram at 30% water-holding capacity, seed priming at 200 mg L^{-1} followed by foliar spray at 50 mg L^{-1} raised P_n by 89%, relative water content by 20% and proline by 35%; malondialdehyde (MDA) fell by 20% [8].

Salinity. Seed nanopriming of rapeseed with PAA-coated selenium (Se)-doped CDs raised germination by 20% and seedling fresh weight by 161%, and increased the K^+/Na^+ ratio [9]. Trehalose-terminated carbon nanodots at 20 mg L^{-1}, supplied by irrigation, raised mung bean germination 1.18-fold at 100 mM sodium chloride (NaCl) [10]. In rice at 50 mM NaCl, electrolytic

CDs (4.87 nm, −35.6 mV) sprayed at 30 mg L^{-1} lowered MDA by 62.2%, and hydrothermal CDs (9.78 nm) at 10 mg L^{-1} lowered it by 55.3% [11]. Foliar Se,N-co-doped CDs activated calcium (Ca^{2+}) and jasmonic acid signalling in salt-stressed rice [12]. N-doped CDs given by root irrigation at 300 mg L^{-1} lowered MDA in *Arabidopsis* at 150 mM NaCl by 17.6% with excitation light and by 28.8% without it, while growth promotion required light [13]. Salt protection was therefore explained by the reducing capacity of the CDs rather than by light conversion [13]. Putrescine-functionalized CDs at 10 mg L^{-1}, applied to grapevine 48 h before 100 mM NaCl, lowered Na^+, MDA and hydrogen peroxide (H_2O_2) and outperformed putrescine or CDs applied alone; CDs alone did not raise K^+ [14].

Critical comparison. Proline does not track tolerance in one direction. It rose by 35% in blackgram [8] and by 36.3% in maize roots [6], but fell by 56.6% in maize leaves [6], 1.77–1.91-fold in mung bean [10] and 12.5–33.3% in rice [11]. A lower proline content can be explained by a smaller stress load, and a higher one by osmotic adjustment. Proline alone cannot rank CD treatments. Coatings and cargo also change the outcome. In maize and grapevine, the coated or loaded CD outperformed the bare CD [6, 14], and results obtained with PAA coating, Se or N doping, sugar termination or putrescine loading [6, 9, 10, 12–14] describe composites, not the carbon core. Dose and route are confounded. Effective doses differ 60-fold: 5 mg L^{-1} for foliar spray [6, 7] and 300 mg L^{-1} for root irrigation [13]. In rice, the smaller CDs were sprayed at a 3-fold higher dose than the larger ones [11], so size and dose cannot be separated. Enzyme assays of treated tissue can include the SOD-like activity of the CDs themselves [5]; a higher SOD value alone does not prove an induced plant response. Yield was reported only for soybean and blackgram [7, 8]. The other studies ended at germination, seedling or young-plant stage.

Application strategies. Seed priming targets germination, where CDs raised the germination of salt-stressed rapeseed and mung bean by 18–20% [9, 10]. Foliar spray at 5–50 mg L^{-1} acts on leaves, yet it also changed root ABA, proline and ion contents in maize [6]. Root delivery used 20–300 mg L^{-1} [10, 13], 4–60 times the foliar dose, and places the whole CD load in soil.

Conclusions and proposals. CDs applied by foliar spray at 5–50 mg L^{-1} or by seed priming at 200 mg L^{-1} improved photosynthesis, water status and ion balance of drought- and salt-stressed plants, mostly at seedling stage. The data do not yet attribute these gains to the carbon core. It is proposed (1) to report CD size, zeta potential, surface groups and dopant content with each dose, given in mg L^{-1} and in mg per plant; (2) to include the bare CD, the coating or cargo alone, and a CD-treated unstressed control; (3) to define stress by soil water content or leaf water potential and by NaCl concentration or soil electrical conductivity; (4) to correct tissue enzyme assays for CD activity; (5) to test yield, water-use efficiency and CD residues in edible organs under field drought and salinity.

References:

[1] Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, *529*(7584), 84–87. https://doi.org/10.1038/nature16467

[2] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Global map of salt-affected soils: GSASmap V1.0.0*. https://www.fao.org/global-soil-partnership/gsasmap/en

[3] Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, *59*, 651–681. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

[4] Li, G., Xu, J., & Xu, K. (2023). Physiological functions of carbon dots and their applications in agriculture: A review. *Nanomaterials*, *13*(19), 2684. https://doi.org/10.3390/nano13192684

[5] Gao, W., He, J., Chen, L., Meng, X., Ma, Y., Cheng, L., Tu, K., Gao, X., Liu, C., Zhang, M., Fan, K., Pang, D.-W., & Yan, X. (2023). Deciphering the catalytic mechanism of superoxide dismutase activity of carbon dot nanozyme. *Nature Communications*, *14*(1), 160. https://doi.org/10.1038/s41467-023-35828-2

[6] Wang, C., Yang, H., Yue, L., Sun, W., Chen, F., Cao, X., Zhao, X., Wu, F., Wang, Z., & Xing, B. (2022). Physiological and molecular level understanding of advanced carbon dots to enhance maize drought tolerance: Modulation of photosynthesis and signaling molecules. *Environmental Science: Nano*, *9*(10), 3821–3832. https://doi.org/10.1039/D2EN00176D

[7] Ji, Y., Yue, L., Cao, X., Chen, F., Li, J., Zhang, J., Wang, C., Wang, Z., & Xing, B. (2023). Carbon dots promoted soybean photosynthesis and amino acid biosynthesis under drought stress: Reactive oxygen species scavenging and nitrogen metabolism. *Science of the Total Environment*, *856*, 159125. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159125

[8] Abinaya, K., Raja, K., Raja, K., Sathya Moorthy, P., Senthil, A., & Chandrakumar, K. (2025). Enhancing drought tolerance in blackgram (*Vigna mungo* L. Hepper) through physiological and biochemical modulation by peanut shell carbon dots. *Scientific Reports*, *15*(1), 5475. https://doi.org/10.1038/s41598-025-89610-z

[9] Khan, M. N., Fu, C., Liu, X., Li, Y., Yan, J., Yue, L., Li, J., Khan, Z., Nie, L., & Wu, H. (2024). Nanopriming with selenium doped carbon dots improved rapeseed germination and seedling salt tolerance. *The Crop Journal*, *12*(5), 1333–1343. https://doi.org/10.1016/j.cj.2024.03.007

[10] Sarkar, M. M., Pradhan, N., Subba, R., Saha, P., & Roy, S. (2022). Sugar-terminated carbon-nanodots stimulate osmolyte accumulation and ROS detoxification for the alleviation of salinity stress in *Vigna radiata*. *Scientific Reports*, *12*(1), 17567. https://doi.org/10.1038/s41598-022-22241-w

[11] Guo, B., Chen, F., Liu, G., Li, W., Li, W., Zhuang, J., Zhang, X., Wang, L., Lei, B., Hu, C., & Liu, Y. (2024). Effects and mechanisms of proanthocyanidins-derived carbon dots on alleviating salt stress in rice by multi-omics analysis. *Food Chemistry: X*, *22*, 101422. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101422

[12] Li, Y., Xu, R., Han, Q., Lei, S., Ma, C., Qi, J., Liu, Y., & Wang, H. (2024). Selenium–nitrogen-co-doped carbon dots increase rice seedling growth and salt resistance. *The Crop Journal*, *12*(5), 1496–1501. https://doi.org/10.1016/j.cj.2024.06.014

[13] Jing, X., Liu, Y., Liu, X., Wang, X.-F., You, C., Chang, D., & Zhang, S. (2023). Nitrogen-doped carbon dots enhanced seedling growth and salt tolerance with distinct requirements of excitation light. *RSC Advances*, *13*(18), 12114–12122. https://doi.org/10.1039/D3RA01514A

[14] Gohari, G., Panahirad, S., Sadeghi, M., Akbari, A., Zareei, E., Zahedi, S. M., Bahrami, M. K., & Fotopoulos, V. (2021). Putrescine-functionalized carbon quantum dot (put-CQD) nanoparticles effectively prime grapevine (*Vitis vinifera* cv. 'Sultana') against salt stress. *BMC Plant Biology*, *21*(1), 120. https://doi.org/10.1186/s12870-021-02901-1

УДК 633.34:631.811.98

ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН СОЇ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА БІОСТИМУЛЯЦІЇ

Антал Тетяна, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент, кафедри рослинництва
Орел Арсеній, здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати досліджень формування асиміляційної поверхні рослин сої за різних рівнів мінерального живлення та застосування біостимуляторів. Встановлено особливості динаміки площі листкової поверхні упродовж основних фаз росту і розвитку культури та визначено вплив досліджуваних факторів на формування листкового апарату сої.

Ключові слова: *сорт, соя, мінеральне живлення, біостимулятори, площа листків, фотосинтетична активність,*

Вступ. Соя є важливою зернобобовою культурою, продуктивність якої значною мірою визначається інтенсивністю формування листкового апарату та тривалістю його функціонування. Асиміляційна поверхня рослин забезпечує процес фотосинтезу, накопичення органічної речовини та формування врожаю насіння. Одним із важливих чинників її розвитку є рівень мінерального живлення, доповнений застосуванням сучасних біостимуляторів, здатних оптимізувати ростові процеси та підвищувати ефективність використання елементів живлення. Тому дослідження особливостей формування асиміляційної поверхні сої за різних рівнів мінерального живлення та біостимуляції є актуальним для удосконалення технології вирощування культури *(Байда, М. П., 2020).*

Формування листкової поверхні сої відбувається поступово, починаючи з ранніх фаз розвитку, та найбільш інтенсивно проходить у період активного вегетативного росту. З переходом рослин до генеративного розвитку асиміляційний апарат досягає значних розмірів, а його подальша динаміка визначається співвідношенням процесів утворення нових листків, їх

функціональної активності та старіння. Тому визначення площі листкової поверхні у різні фази розвитку дає змогу оцінити особливості формування продукційного процесу культури за різних умов вирощування *(Дідур, І. М., 2026).* Одним із основних факторів, що визначає інтенсивність формування листкової поверхні, є рівень мінерального живлення в поєднанні з біостимуляторами, які можуть активізувати фізіолого-біохімічні процеси, сприяти кращому засвоєнню елементів живлення та стимулювати формування листкового апарату. Комплексна дія рівня мінерального живлення та біостимуляторів може забезпечувати відмінності у темпах наростання листкової поверхні, максимальній її величині та тривалості функціонування *(Kalenska, S., & Novytska, N.,2020).*

Метою дослідження було встановити особливості формування асиміляційної поверхні рослин сої залежно від рівня мінерального живлення та застосування біостимуляторів, а також визначити їхній вплив на динаміку площі листкової поверхні в основні фази росту і розвитку культури.

Дані та методи дослідження. Дослідження проводили із середньораннім сортом сої РЖТ «Сакуза» оригінатором якої є французька селекційна компанія. Польовий двофакторний дослід було закладено в умовах польової сівозміни кафедри рослинництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Фактор А. Контроль без внесення добрив, $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Фактор В. Обробка посівів біостимуляторами «Монарх», «Амібуст Старт», «Амібуст Баланс», «Амібуст Розвиток» та «Амібуст Урожай».

Результати дослідження. Дослідження площі листкової поверхні рослин сої залежно від рівня мінерального живлення та обробки посівів біостимуляторами лінійки «Амібуст» має важливе наукове й практичне значення. Встановлення закономірностей зміни цього показника за основними фазами розвитку дає можливість оцінити ефективність досліджуваних технологічних заходів та визначити їх роль у формуванні оптимально розвиненого асиміляційного апарату, здатного забезпечити високий рівень продуктивності посівів.

Дослідження показали закономірне збільшення площі листкової поверхні сої від фази формування трійчастого листка до кінця цвітіння з подальшим її зменшенням у період повної стиглості. Максимальних значень листкова поверхня досягала наприкінці цвітіння, після чого внаслідок природного старіння та відмирання листків її величина поступово знижувалася.

За внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ у фазі трійчастого листка площа листкової поверхні у варіанті без обробки біостимуляторами становила 4,8 тис. м²/га. На початку цвітіння цей показник збільшувався до 25,6 тис. м²/га, а наприкінці цвітіння досягав 38,5 тис. м²/га. У фазі повної стиглості площа листкового апарату зменшувалася до 24,8 тис. м²/га. Застосування біостимуляторів сприяло збільшенню площі листкової поверхні на всіх досліджуваних етапах розвитку. За використання препарату М (Монарх) її величина становила відповідно 5,0; 26,3; 39,4 та 25,6 тис. м²/га, що перевищувало контроль на 0,2; 0,7; 0,9 та 0,8 тис. м²/га відповідно. Поєднання М+ASS забезпечувало подальше збільшення листкової поверхні –до 5,2 тис. м²/га у фазі трійчастого листка, 27,1 тис. м²/га на початку цвітіння, 40,2 тис. м²/га наприкінці цвітіння та 26,1 тис. м²/га у фазі повної стиглості. Більш виражений ефект спостерігався за застосування М+ASB. Площа листкової поверхні становила 5,6; 29,7; 43,6 та 28,5 тис. м²/га відповідно до фаз розвитку. Таким чином, порівняно з контролем максимальне збільшення показника наприкінці цвітіння становило 5,1 тис. м²/га, або близько 13,2 %.

Найвищі значення площі листкової поверхні за рівня живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ отримано у варіанті М+ASR. У фазі трійчастого листка вона становила 5,9 тис. м²/га, на початку цвітіння– 31,2, наприкінці цвітіння– 45,4, а у фазі повної стиглості– 29,7 тис. м²/га. Порівняно з необробленим контролем максимальний показник наприкінці цвітіння був більшим на 6,9 тис. м²/га, або на 17,9 %. За використання комбінації М+ASU площа листкового апарату також перевищувала контрольні значення і становила 5,4; 28,4; 42,0 та 27,3 тис. м²/га відповідно.

Підвищення рівня мінерального живлення до $N_{60}P_{60}K_{60}$ позитивно позначилося на формуванні листкового апарату. У контрольному варіанті без застосування біостимуляторів площа листкової поверхні становила 5,1 тис. м²/га у фазі трійчастого листка, 27,7 тис. м²/га на початку цвітіння, 41,3 тис. м²/га наприкінці цвітіння та 26,2 тис. м²/га у фазі повної стиглості.

Застосування біостимулятора М за $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищувало площу листкової поверхні до 5,3; 28,4; 42,6 та 27,5 тис. м²/га. Комбінація М+ASS забезпечувала відповідно 5,7; 30,0; 44,5 та 29,0 тис. м²/га. Подальше підвищення показника спостерігалося у варіанті М+ASB, де площа листкової поверхні становила 6,2 тис. м²/га у фазі трійчастого листка, 33,0 тис. м²/га на початку цвітіння, 48,1 тис. м²/га наприкінці цвітіння та 31,5 тис. м²/га у фазі повної стиглості. Таким чином, наприкінці цвітіння перевага над необробленим контролем становила 6,8 тис. м²/га, або близько 16,5 %.

Найвищу площу листкового апарату серед усіх досліджуваних варіантів сформовано за $N_{60}P_{60}K_{60}$ + М+ASR. Значення показника становили 6,5; 34,6; 50,2 та 32,8 тис. м²/га відповідно. Максимальна площа листкової поверхні −50,2 тис. м²/га −сформувалася наприкінці цвітіння. Порівняно з аналогічним варіантом за $N_{30}P_{30}K_{30}$ площа листкової поверхні була більшою на 4,8 тис. м²/га. У варіанті М+ASU за $N_{60}P_{60}K_{60}$ площа листкової поверхні становила 5,9 тис. м²/га у фазі трійчастого листка, 31,5 тис. м²/га на початку цвітіння, 46,3 тис. м²/га наприкінці цвітіння та 30,2 тис. м²/га у фазі повної стиглості.

Висновок. Отже, результати досліджень свідчать про комплексний позитивний вплив мінерального живлення та біостимуляторів на формування асиміляційної поверхні рослин сої Збільшення рівня мінерального живлення з $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ супроводжувалося зростанням площі листкової поверхні, тоді як застосування біостимуляторів додатково посилювало цей ефект. У середньому серед досліджуваних біостимуляторних варіантів найбільші значення показника формувалися за використання М+ASR, а максимальна площа листкової поверхні −50,2 тис. м²/га−була зафіксована наприкінці цвітіння за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + М+ASR.

Список використаних джерел:

1. Байда, М. П. (2020). Ефективність вирощування різних сортів сої залежно від впливу мікродобрив та регуляторів росту. *Plant Varieties Studying and Protection, 16*(4), 386–394. https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224057
2. Дідур, І. М. (2026). Технологічні прийоми вирощування та особливості вегетації сої в умовах Правобережного Лісостепу. Вісник аграрної науки, 104(1), 40–47. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-04
3. Kalenska, S., & Novytska, N. (2020). Efficiency of nano preparations in soybean growing technology. *Plant and Soil Science, 11*(3), 7–21.

УДК 633.853.52:631.5

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

Гізетдінов Едуард, здобувач вищої освіти
Бурко Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У роботі узагальнено результати досліджень щодо впливу строків сівби та передпосівної обробки насіння інокулянтом Optimize 400 і стимулятором росту Фульвітал Плюс на продуктивність сої сорту Вінні. Встановлено, що оптимальним терміном сівби є прогрівання ґрунту до 12^0С, за якого формуються найкращі умови для наливу насіння. Комплексне застосування інокулянта та біостимулятора забезпечує підвищення маси 1000 насінин до 182 г та загальної урожайності культури.

Ключові слова: *соя, строки сівби, температура ґрунту, передпосівний обробіток насіння, інокулянт, стимулятор росту, урожайність.*

Вступ. Урожайність зерна сої є основним результативним критерієм будь якого агрономічного досліду. Будь який агрофітоценоз функціонує як складна система де кінцева

продуктивність є інтегральним наслідком взаємодії цілого комплексу біотичних і абіотичних факторів. Нестача хоча б одного із них призводить до суттєвого зниження загального рівня врожаю [1, 2].

В період появи сходів та подальшої вегетації рослини сої часто зазнають впливу несприятливих погодних факторів, що викликають абіотичний стрес Також вони сповільнюють ростові процеси та створюють умови для ураження хворобами. Одним з найефективніших шляхів подолання цих негативних явищ є науково обґрунтований вибір оптимального строку сівби в поєднанні з сучасними засобами передпосівної біологізації. Це дозволяє запобігти стресовим навантаженням на початкових етапах органогенезу та сформувати високопродуктивний посів із високими якісними показниками зерна [1, 2, 5].

Мета дослідження – визначити вплив строків сівби та передпосівного обробітку насіння біопрепаратами на формування елементів структури індивідуальної продуктивності та рівень урожайності зерна сої сорту Вінні в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися шляхом закладання двофакторного польового досліду в умовах Лівобережного Лісостепу. Схема досліду передбачала вивчення фактора А – строки сівби за температурою ґрунту на глибині 10 см (10^0С, 12^0С, 14^0С) та фактора В – передпосівна обробка насіння (Без обробки – контроль; Optimize 400; Optimize 400 + Фульвітал Плюс). Повторність у досліді триразова, облікова площа ділянки – 50 м^2. Попередник – пшениця озима, система удобрення – $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток та N_{45} під культивацію. Сівба здійснювалася широкорядним способом (45 см) із нормою висіву 600 тис. схожих насінин/га. Аналіз структурних елементів індивідуальної продуктивності рослин сої сорту Вінні виконували за загальноприйнятими методиками [3, 4].

Результати досліджень. Аналіз структурних елементів індивідуальної продуктивності рослин сої засвідчив залежність досліджуваних показників від строків сівби та передпосівної підготовки насіннєвого матеріалу. Найкращі умови для закладання генеративних органів і формування бобів та насіння склалися за другого строку сівби за температури ґрунту 12 °С, де кількість бобів на рослині варіювала в межах 13,6–15,8 шт., а кількість насінин у бобі — 2,15–2,29 шт. Застосування інокулянта Optimize 400 підвищувало індивідуальну продуктивність рослин, проте найвищі показники сформувалися за передпосівного обробітку баковою сумішшю Optimize 400 із біостимулятором Фульвітал Плюс. Зокрема, максимальну кількість бобів на одній рослині (15,8 шт.) та насінин у бобі (2,29 шт.) отримано за сівби при 12 °С, тоді як за раннього строку сівби (10 °С) цей варіант забезпечив зростання кількості бобів із 12,8 до 15,2 шт. на рослину.

Важливим технологічним показником для механізованого збирання є висота прикріплення нижніх бобів, яка на контрольному варіанті за раннього строку сівби становила лише 11,5 см. Комплексне застосування інокулянта Optimize 400 і стимулятора росту Фульвітал Плюс стимулювало лінійний ріст стебла на початкових етапах, підвищивши висоту закладання перших бобів до 13,6 см за раннього строку сівби (10 °С), 15,2 см за оптимального (12 °С) та 14,5 см за пізнього строку сівби (14 °С).

Результати вивчення вагових параметрів насіння свідчать, що найвищі показники маси насіння з однієї рослини (5,16–6,66 г) та маси 1000 насінин (175–182 г) відзначено за сівби у ґрунт, прогрітий до 12 °С. Передпосівний обробіток насіння баковою сумішшю Optimize 400 + Фульвітал Плюс забезпечив максимальну масу насіння з рослини 6,66 г за оптимального строку сівби та 6,33 г за раннього строку. Максимальне значення маси 1000 насінин на рівні 182 г зафіксовано за сівби при 10 °С та 12 °С із використанням цієї ж біокомпозиції, тоді як при пізньому строку сівби (14 °С) через скорочення періоду наливу в умовах підвищених температур і дефіциту вологи маса 1000 насінин знижувалася до 174–178 г.

Рівень урожайності насіння також суттєво залежав від досліджуваних чинників. Найвищу врожайність сформовано за другого строку сівби (12 °С) — у межах 2,32–2,82 т/га. Використання інокулянта Optimize 400 забезпечило приріст урожайності на 0,26–0,32 т/га, а максимальний показник по досліду (2,82 т/га) отримано при сівбі сої у другий строк із передпосівною обробкою насіння композицією Optimize 400 + Фульвітал Плюс. За раннього

строку сівби (10 °С) ця бакова суміш ефективно знизила негативний вплив температурного режиму ґрунту, забезпечивши врожайність 2,66 т/га, що на 0,61 т/га перевищувало контроль цього ж строку сівби.

Висновки. При вирощуванні сої сорту Вінні в умовах Лівобережного Лісостепу України оптимальним терміном сівби є прогрівання ґрунту до 12 °С. Передпосівна обробка насіння баковою сумішшю інокулянта Optimize 400 та стимулятора росту Фульвітал Плюс за цього строку сівби забезпечує найкращі параметри структури індивідуальної продуктивності рослин та формує максимальну врожайність зерна на рівні 2,82 т/га.

Список використаних джерел

1. Babych, A. O., Poberezhna, L. V., & Korol, L. V. (2020). Efficiency of application of inoculants and plant growth regulators in soybean growing technologies. Kormy i kormovyrobnytstvo, (89), 65–73.

2. Kaminskyi, V. F., & Asauliuk, R. M. (2021).[Influence of sowing dates and elements of cultivation technology on soybean productivity in the Forest-Steppe conditions. Visnyk ahrarnoi nauky, 99(4), 21–29.

3. Hryshchenko, O. V., & Kovalov, V. V. (2022). Methodology and organization of scientific research in agronomy. Tsentr uchbovoi literatury.

4. Tkachenko, M. A., & Boiko, P. I. (2019). Methodology of state variety testing of agricultural crops. Kolobih.

5. Petrychenko, V. F., & Kobyzeva, N. V. (2022). Formation of symbiotic apparatus and soybean productivity depending on seed inoculation. Zemlerobstvo, (1), 15–22.

УДК 634.75:631.589.2

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ САДОВОЇ (*FRAGARIA* × *ANANASSA* DUCH.) МЕТОДОМ ГІДРОПОНІКИ

Глінський Тарас, здобувач третього рівня вищої освіти (доктор філософії)
Гаврилюк Олександр, доктор філософії з садівництва
та виноградарства (PhD), доцент,
доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
(науковий керівник здобувача)
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність. Суниця садова (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) є однією з найбільш цінних і економічно привабливих ягідних культур. Високий попит на свіжі ягоди, розширення сортименту ремонтантних і нейтральноденних сортів та прагнення виробників подовжити період надходження продукції зумовлюють необхідність удосконалення технологій її вирощування. Водночас традиційне виробництво суниці у відкритому ґрунті значною мірою залежить від погодних умов, властивостей ґрунту, забезпеченості вологою та фітосанітарного стану насаджень [1, 2]. Зміна клімату, зростання частоти періодів високих температур та дефіциту вологи посилюють актуальність технологій, що дають можливість регулювати умови кореневого середовища. Одним із таких напрямів є гідропонне та безґрунтове вирощування суниці у захищеному ґрунті. Воно забезпечує можливість контрольованого водного і мінерального живлення, зменшення залежності рослин від природної родючості ґрунту та підвищення ефективності використання виробничої площі [1, 2, 3].

Постановка проблеми. Гідропонне вирощування передбачає культивування рослин без природного ґрунту з використанням поживного розчину та, залежно від технології, інертного або органічного субстрату. Для суниці використовують субстратні системи, технологію живильної плівки (NFT), вертикальні установки, аеропоніку та інші різновиди безґрунтової культури [1, 3]. Однією з головних проблем є оптимізація кореневого середовища. Невеликий об'єм субстрату має значно меншу буферну здатність порівняно з природним ґрунтом, тому зміни вологості, концентрації солей, pH та електропровідності швидко відображаються на функціональному стані рослин. Склад субстрату визначає

водоутримувальну здатність, повітроємність, розвиток кореневої системи та доступність елементів живлення [3, 4, 5]. До найбільш поширених компонентів субстратів належать кокосове волокно, торф, перліт, вермикуліт, мінеральна вата та їх суміші. Вибір оптимального кореневого середовища має проводитися з урахуванням біологічних особливостей сорту, тривалості циклу вирощування та режиму фертигації.

Аналіз літературних джерел. Сучасні дослідження демонструють високий потенціал безґрунтових систем для виробництва суниці. G. K. Hutchinson та співавтори [1] порівняли вирощування суниці у субстратній системі, NFT, вертикальній гідропонній системі та аеропоніці. За комплексом показників продуктивності та ефективності використання ресурсів найкращі результати отримано у субстратній культурі. Для сорту ‘Florida Brilliance’ урожайність у ній була на 144 % вищою порівняно із сукупним показником досліджених водних систем. Отримані результати підтверджують, що на сучасному етапі субстратне вирощування залишається одним із найбільш перспективних напрямів тепличного виробництва суниці [1].

Важливість правильного підбору об’єму та складу кореневого середовища підтверджується дослідженнями H. Lee та співавторів [4]. Авторами встановлено, що параметри контейнера і властивості субстрату здатні істотно впливати на ріст та продуктивність рослин суниці за гідропонної культури. Це свідчить, що технологічна ефективність системи визначається не лише складом поживного розчину, а й фізичними характеристиками середовища, у якому формується коренева система. Подібна закономірність простежується і в дослідженнях інших плодових культур. V. V. Romanenko та співавтори [5] встановили істотний вплив типу контейнера, підщепи та складу субстрату на розвиток кореневої системи контейнерних саджанців яблуні. В іншій роботі цих авторів показано залежність фотосинтетичної продуктивності та вмісту хлорофілів у листках від типу контейнера і складу субстрату [6]. Незважаючи на інший біологічний об’єкт, такі результати підтверджують загальну закономірність: фізичні властивості кореневого середовища можуть впливати не лише на кореневу систему, але й на функціональний стан надземних органів рослини. Перспективними є субстрати на основі кокосового волокна, торфу та перліту. Зокрема, T. L. Woznicki та співавтори [11] досліджували 33 варіанти субстратів для вирощування двох сортів суниці в умовах плівкового тунелю в Норвегії. Найвищу врожайність отримано за використання суміші торфу з перлітом — 272 г ягід з рослини, тоді як на чистому торфі цей показник становив 187 г/рослину. Автори пов'язують перевагу суміші, зокрема, з поліпшенням структури кореневого середовища, що свідчить про важливість оптимального співвідношення водоутримувальної здатності та аерації субстрату.

Окремим напрямом удосконалення гідропонної технології є оптимізація фертигації. Режим надходження води та елементів живлення безпосередньо впливає на концентрацію іонів у субстраті, склад дренажу та мінеральне живлення рослин. У сучасних технологіях дедалі більшої уваги набувають закриті системи рециркуляції поживного розчину, які дають змогу знизити витрати води та мінеральних добрив. Разом із тим їх ефективне використання потребує контролю pH, електропровідності та співвідношення окремих елементів живлення, оскільки рослини поглинають різні іони з неоднаковою інтенсивністю. Важливе значення має також генотипова реакція рослин. Сорти суниці відрізняються за силою росту, архітектонікою куща, інтенсивністю цвітіння та плодоношення, масою ягід, вимогами до мінерального живлення і реакцією на несприятливі умови. Тому універсального гідропонного режиму для всіх сортів не існує. Для ремонтантних і нейтральноденних сортів це питання набуває особливого значення у зв'язку з тривалим періодом одночасного росту, цвітіння та формування врожаю.

Сучасні дослідження також підтверджують перспективність вирощування суниці в безґрунтових системах за контрольованого мікроклімату. Kaur et al. [7] досліджували вплив умов теплиці та додаткового освітлення на продуктивність суниці у безґрунтовому середовищі. Встановлено, що взаємодія світлового і температурного режимів із технологією кореневого живлення є важливим чинником формування продуктивності культури. Окремого

вивчення потребує використання біостимуляторів та препаратів антистресової дії. Їх застосування може сприяти стабілізації метаболічних процесів, підтриманню фотосинтетичної активності та антиоксидантної системи рослин. У дослідженні Kilic [8] біостимулятор позитивно впливав на ріст, урожайність і якість плодів суниці. Інші експериментальні роботи свідчать про можливість використання екстрактів мікроводоростей та інших біологічно активних сполук у технологіях безґрунтової культури. Зокрема, P. Palencia та співавтори [10] досліджували застосування екстракту *Spirulina* (*Spirulina platensis* / *Arthrospira platensis*) як біостимулятора у безґрунтовій культурі суниці сорту ‘Rociera’. За позакореневого внесення препарату в дозі 0,4 г/рослину середня кількість плодів становила 3,39 шт./рослину проти 2,51 шт./рослину у контрольному варіанті. Водночас статистично значущих відмінностей за показником SPAD між варіантами не встановлено [12]. Отримані результати свідчать про перспективність використання біостимуляторів у безґрунтовій культурі суниці та необхідність подальшого диференційованого оцінювання їх ефективності залежно від препарату, дози та сорту.

Для суниці важливими є також якість садивного матеріалу та особливості його розмноження. Технологічні аспекти вегетативного розмноження культури розглянуто у роботі Є. Грасс [9]. Якісний, фізіологічно вирівняний садивний матеріал є необхідною передумовою для коректного порівняння сортів та технологічних варіантів у гідропонних дослідах. Отже, сучасна наукова література демонструє значний інтерес до окремих складових гідропонного вирощування суниці: типу системи, складу субстрату, об'єму кореневого середовища, фертигації, регулювання мікроклімату, сортових особливостей та застосування біостимуляторів [1–9]. Водночас значно менше досліджень присвячено їхній комплексній взаємодії, особливо під час вирощування ремонтантних сортів протягом тривалого циклу плодоношення.

Висновки і пропозиції. Гідропонне вирощування є перспективним напрямом інтенсифікації виробництва суниці садової, що дає можливість регулювати умови кореневого середовища, оптимізувати водне і мінеральне живлення та зменшувати залежність продуктивності від властивостей природного ґрунту. Серед існуючих технологій особливий інтерес становлять субстратні системи, ефективність яких визначається фізичними властивостями кореневого середовища, режимом фертигації та сортовими особливостями рослин. Перспективним напрямом подальших досліджень є комплексне оцінювання взаємодії «сорт × субстрат × антистресовий препарат». Доцільним є порівняння декількох ремонтантних сортів суниці на субстратах різного складу з одночасним визначенням ефективності препаратів антистресової дії. Такий підхід дозволить встановити оптимальні технологічні комбінації для забезпечення високої і стабільної продуктивності рослин та якості ягід за гідропонного вирощування.

Література

1. Hutchinson G. K., Nguyen L. X., Ames Z. R., Nemali K., Ferrarezi R. S. Substrate system outperforms water-culture systems for hydroponic strawberry production. *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 16. Article 1469430. DOI: 10.3389/fpls.2025.1469430.
2. Kouloumprouka Zacharaki A., Monaghan J. M., Bromley J. R., Vickers L. H. Opportunities and challenges for strawberry cultivation in urban food production systems. *Plants, People, Planet*. 2024. Vol. 6(3). P. 611–621. DOI: 10.1002/ppp3.10475.
3. Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. *Scientia Horticulturae*. 2023. Vol. 312.
4. Lee H., Cui M., Lee B., Hwang H., Chun C. Optimization of the pot volume and substrate for strawberry cultivation in a hydroponic system. *Horticultural Science and Technology*. 2023. Vol. 41(6). P. 634–644. DOI: 10.7235/HORT.20230054.
5. Romanenko V. V., Mazur B. M., Havryliuk I. V., Havryliuk O. S. Root system development of container-grown apple nursery trees as affected by rootstock, container type, and substrate composition. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2026. Vol. 17(3). e26062. DOI: 10.15421/0226062.

6. Romanenko V. V., Mazur B. M., Havryliuk O. S., Sonko R. V., Andrusyk Y. Y., Havryliuk I. V. Influence of container type and substrate composition on photosynthetic productivity and chlorophyll content in the leaves of container grown apple plants. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2026. Vol. 17(1). e26014. DOI: 10.15421/0226014.

7. Kaur P., Singh M., Sharda R. Impact of greenhouse climate on performance of strawberry cultivated in soilless media under time-differential supplemental lighting. *Journal of Plant Nutrition*. 2024. Vol. 47. P. 3721–3740. DOI: 10.1080/01904167.2024.2383661.

8. Kilic N. Improvement in plant growth, yield, and fruit quality with biostimulant treatment in organic strawberry cultivation. *HortScience*. 2024. Vol. 59(8). P. 1165–1171. DOI: 10.21273/HORTSCI17902-24.

9. Грасс Є. О., Щербатюк А. Б., Гаврилюк О. С. Технології вегетативного розмноження суниці. *Матеріали круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 16 квітня 2024 р. С. 68–70.

10. Гаврилюк О. С. Методичні матеріали до виконання практичних робіт із дисципліни «Ягідництво» для студентів спеціальності 201 «Агрономія» ОС «Бакалавр». Київ, 2023. 159 с.

11. Woznicki T. L., Kusnierek K., Roos U. M., Andersen S., Zimmer K., Sønsteby A. Exploration of alternative growing media in strawberry production with focus on wood fiber from Norway spruce. Дослідження проведено NIBIO, Norway.

12. Palencia P., Correia P. J., Pestana M., Martínez F. Aplicación de espirulina en el cultivo sin suelo de fresas cv. ‘Rociera’. Jornadas de los grupos de trabajo de horticultura, alimentación y salud, fertilización y sustratos, fresón y otros frutos rojos. Cartagena, 20–22 marzo 2024. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, 2024. P. 52–55.

УДК 631

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Диня Володимир,
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафдри машиновикористання, агрономії та агротехнологій
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»
Диня Уляна,
викладачка циклової комісії інженерних та аграрних дисциплін,
ВСП «Бережанський фаховий коледж» НУБіП України
м. Бережани, Україна

Анотація. У роботі проаналізовано перспективи використання цифрових рішень у системі точного землеробства з метою підвищення адаптивності сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін. Розкрито значення супутникового спостереження, геоінформаційних технологій, безпілотних літальних апаратів, навігаційних систем, датчиків контролю вологості ґрунту та цифрових платформ для вдосконалення агротехнологічних процесів. Визначено роль просторової та метеорологічної інформації в обґрунтуванні оптимальних строків проведення польових робіт, регулюванні норм внесення виробничих ресурсів і підвищенні ефективності використання водних запасів. Окреслено основні напрями цифрової трансформації аграрного сектору, спрямовані на мінімізацію кліматичних ризиків, раціональне використання ресурсів і підтримання стабільної продуктивності сільськогосподарських культур.

Ключові слова: точне землеробство, цифрові технології, кліматичні зміни, безпілотні літальні апарати, диференційоване внесення, ресурсозбереження.

Вступ. Кліматичні зміни належать до основних чинників, що визначають продуктивність і стійкість аграрного виробництва. Підвищення температури повітря,

нестабільність режиму опадів, збільшення тривалості посушливих періодів і зростання частоти небезпечних метеорологічних явищ посилюють ризики, пов'язані з вирощуванням сільськогосподарських культур [2; 3]. За таких обставин особливої актуальності набуває впровадження адаптивних технологій, спрямованих на ефективне використання ґрунтових, водних, енергетичних і матеріальних ресурсів.

Важливим інструментом пристосування аграрного виробництва до нових кліматичних умов є точне землеробство, основу якого становлять цифрові технології, автоматизоване управління та диференційоване виконання польових операцій. Застосування супутникового спостереження, геоінформаційних систем, безпілотних літальних апаратів, сенсорного обладнання й цифрових платформ забезпечує можливість контролювати стан ґрунтів і посівів, визначати неоднорідність характеристик окремих ділянок поля та приймати обґрунтовані технологічні рішення [1; 3; 5].

Використання цифрових інструментів у сільському господарстві відкриває широкі можливості для підвищення адаптивності виробництва до кліматичних викликів. Водночас результативність їх упровадження значною мірою визначається доступністю відповідних технічних засобів, достовірністю отриманої інформації та рівнем цифрової підготовки фахівців, які працюють із такими технологіями [1; 6].

Мета дослідження. Метою дослідження є визначення можливостей і перспектив застосування цифрових технологій точного землеробства для адаптації сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін, підвищення ресурсоефективності та забезпечення стабільності врожайності в умовах мінливих погодних чинників.

Дані та методи дослідження. Дослідження базується на вивченні та критичному опрацюванні наукових праць, міжнародних аналітичних джерел і матеріалів, присвячених упровадженню цифрових рішень в аграрному секторі [1; 3; 5]. Для досягнення поставленої мети використано методи зіставлення, системного опрацювання й узагальнення інформації, а також логічного аналізу, що дало змогу визначити перспективні технологічні підходи до мінімізації негативного впливу кліматичних чинників на сільськогосподарське виробництво.

Основну увагу зосереджено на дослідженні можливостей застосування супутникового спостереження та дистанційного контролю стану посівів, геоінформаційних технологій, безпілотних літальних апаратів, навігаційних систем GNSS/RTK, ґрунтових датчиків вологості, автоматизованих засобів управління зрошенням і технологій диференційованого розподілу виробничих ресурсів. Потенціал зазначених технологій визначено з урахуванням їхньої здатності забезпечувати своєчасне отримання актуальних даних, підвищувати точність агротехнологічних операцій, скорочувати витрати ресурсів і сприяти пристосуванню виробничих процесів до мінливих погодних умов [3; 5; 6].

Результати дослідження. Аналіз наукових джерел засвідчує, що важливе місце серед напрямів цифровізації кліматично орієнтованого землеробства посідає спостереження за розвитком сільськогосподарських культур і характеристиками ґрунтового середовища. Залучення супутникових даних, вегетаційних індексів, зокрема NDVI, а також безпілотних літальних апаратів дає можливість встановлювати відмінності в стані рослин на окремих ділянках поля, виявляти можливі прояви дефіциту вологи та визначати території, які потребують детальнішого обстеження [1; 3]. Об'єднання результатів дистанційного зондування з польовими дослідженнями й метеорологічними показниками створює передумови для прийняття більш аргументованих рішень щодо догляду за посівами. При цьому слід враховувати, що вегетаційні індекси не дають змоги безпосередньо встановити рівень зволоження ґрунту, тому причини погіршення стану рослин необхідно уточнювати за допомогою додаткових вимірювань та спостережень.

Вагомим елементом точного землеробства є адаптація технологічних операцій до неоднорідних характеристик земельних угідь. Застосування навігаційного обладнання GNSS/RTK, цифрових карт полів і систем диференційованого внесення забезпечує можливість змінювати норми висіву насіння, внесення добрив і застосування засобів захисту рослин залежно від конкретних умов вирощування. Реалізація такого підходу дає змогу зменшити

перекриття робочих проходів сільськогосподарських агрегатів, раціональніше витрачати матеріальні ресурси та покращувати контроль за виконанням виробничих операцій [3; 6]. Проте фактична результативність цих технологій визначається особливостями рельєфу й ґрунтового покриву, точністю електронних карт-завдань, правильністю налаштування техніки та обґрунтованістю агрономічних рішень. Європейська комісія також акцентує увагу на значенні цифрових інструментів і точного землеробства для підвищення ефективності використання ресурсів у сільськогосподарській діяльності [5].

Особливої уваги в умовах зміни клімату потребує впровадження цифрових засобів контролю та регулювання водоспоживання. Використання датчиків ґрунтової вологості, автоматизованого обладнання для поливу й актуальних метеорологічних відомостей дає змогу обґрунтовувати час проведення зрошення та встановлювати необхідні обсяги подачі води. Урахування фактичного вологозабезпечення ґрунту, кількості опадів, температурних показників і біологічних потреб культур сприяє скороченню непродуктивних втрат водних ресурсів [2; 4].

Важливі перспективи пов’язані також із використанням інтегрованих цифрових платформ, які поєднують управління господарською діяльністю з метеорологічним прогнозуванням і обробленням виробничої інформації. За допомогою таких систем можна систематизувати відомості про стан посівів, показники врожайності за попередні роки, витрати пального, обсяги використання добрив та результати виконання польових робіт. Опрацювання накопичених даних створює можливості для уточнення строків сівби, планування технологічних заходів, розрахунку потреби в матеріально-технічних ресурсах і своєчасного реагування на несприятливі погодні явища. Додаткові можливості для оброблення інформації та прогнозування виробничих показників забезпечують алгоритми штучного інтелекту й аналітичні моделі. Водночас достовірність сформованих прогнозів залежить від якості, повноти та своєчасності оновлення вхідних даних [1; 3].

Попри значний потенціал цифрових рішень, їх практичне застосування пов’язане з певними фінансовими, технічними й організаційними труднощами. Серед основних перешкод можна виокремити високу вартість початкового оснащення, необхідність регулярного технічного обслуговування, недостатню підготовленість персоналу до роботи з цифровими системами та обмежений доступ до надійного інтернет-з’єднання в деяких сільських місцевостях [1; 6]. З огляду на це для малих і середніх сільськогосподарських підприємств раціональним рішенням може стати поступове освоєння цифрових технологій. Початковий етап може передбачати використання доступних супутникових знімків і базових метеорологічних станцій із подальшим переходом до впровадження автоматизованих машин, спеціалізованого обладнання та комплексних платформ управління виробництвом.

Таким чином, цифрові технології слід розглядати як засіб інформаційного забезпечення та вдосконалення управлінських рішень, а не як універсальний спосіб усунення наслідків кліматичних змін. Найбільшу ефективність вони можуть забезпечувати за умови комплексного застосування з ґрунтозахисними методами обробітку, науково обґрунтованою сівозміною, агротехнічними заходами з накопичення та збереження ґрунтової вологи й оптимізованою системою живлення рослин. Поєднання цифрових інструментів із належними агротехнологічними практиками створює передумови для зниження кліматичних ризиків, підвищення ресурсоефективності та підтримання стабільності сільськогосподарського виробництва [2; 3].

Висновки. Застосування цифрових технологій точного землеробства створює передумови для підвищення адаптивності сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін. Супутниковий моніторинг, безпілотні літальні апарати, навігаційні системи, датчики вологості ґрунту та цифрові платформи дають змогу своєчасно оцінювати стан посівів, оптимізувати технологічні операції й раціонально використовувати водні, енергетичні та матеріальні ресурси [1; 3; 5].

Найбільше практичне значення має комплексне використання цифрових інструментів для моніторингу полів, планування польових робіт, управління зрошенням і

диференційованого внесення ресурсів. Ефективність таких рішень залежить від ґрунтово-кліматичних умов, якості вихідних даних, технічного оснащення господарства та рівня підготовки персоналу [2; 6].

Список використаних джерел:

1. Назаренк В. Цифрове землеробство: процес підтримки прийняття розумних рішень для стійкого до зміни клімату сільського господарства в Київській агломерації. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2025. DOI: https://doi.org/10.31548/zemleustriy2025.03.04.

2. Барабаш, М. Б., Татарчук, О. Г., Гребенюк, Н. П., & Корж, Т. В. (2009). Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні. ББК 65.04 Ф45.

3. Parra-López, C., Abdallah, S. B., Garcia-Garcia, G., Hassoun, A., Sánchez-Zamora, P., Trollman, H., ... & Carmona-Torres, C. (2024). Integrating digital technologies in agriculture for climate change adaptation and mitigation: State of the art and future perspectives. Computers and Electronics in Agriculture, 226, 109412.

4. Тегіпко, С. М., & Дімов, І. А. (2024). Інновації в аграрному менеджменті: впровадження сучасних технологій та підвищення продуктивності. Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки, (3 (75)), 98-105.

5. Тимкован, В. І. (2025). Стратегічні пріоритети сталого розвитку агропромислових формувань на регіональному рівні (Doctoral dissertation).

6. Barnes, A. P., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sánchez, B., ... & Gómez-Barbero, M. (2019). Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. Land use policy, 80, 163-174.

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Дудка Світлана,
старший викладач кафдри машиновикористання,
агрономії та агротехнологій
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

Анотація.

У статті розглянуто сучасні можливості використання штучного інтелекту в сільському господарстві як інструменту підвищення ефективності аграрного виробництва та адаптації до кліматичних змін. Проаналізовано основні напрями застосування інтелектуальних систем для моніторингу стану посівів, прогнозування врожайності, оптимізації зрошення, виявлення хвороб рослин і раціонального використання матеріальних ресурсів. Визначено переваги та основні проблеми впровадження цифрових технологій у діяльність аграрних підприємств. Обґрунтовано необхідність розвитку цифрових компетентностей майбутніх фахівців аграрного профілю.

Ключові слова:

Штучний інтелект, сільське господарство, цифрові технології, точне землеробство, кліматичні зміни, моніторинг посівів, прогнозування врожайності, автоматизація.

Вступ.

Сучасне сільське господарство функціонує в умовах кліматичної нестабільності, зростання виробничих витрат і необхідності раціонального використання природних ресурсів. Посухи, нерівномірний розподіл опадів, температурні коливання та поширення хвороб і шкідників створюють додаткові ризики для вирощування сільськогосподарських культур. У зв’язку з цим особливої актуальності набуває впровадження інноваційних цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту.

Штучний інтелект дає змогу опрацьовувати значні обсяги інформації, виявляти закономірності, прогнозувати зміни та формувати рекомендації для прийняття управлінських

рішень. Його використання в аграрному виробництві сприяє вдосконаленню технологічних процесів, підвищенню точності виконання польових робіт і зменшенню непродуктивних витрат ресурсів. Водночас ефективність таких рішень залежить від якості даних, технічного забезпечення та професійної підготовки працівників.

Метою дослідження: є визначення основних напрямів використання штучного інтелекту в сучасному сільському господарстві, з'ясування його потенційних переваг для підвищення ефективності аграрного виробництва та обґрунтування значення інтелектуальних технологій для адаптації сільськогосподарських підприємств до кліматичних змін.

Дані та методи дослідження.

Інформаційну основу дослідження становлять наукові й аналітичні матеріали міжнародних організацій, зокрема Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), присвячені цифровізації, автоматизації та сталому розвитку аграрного виробництва.

У процесі підготовки роботи використано методи аналізу й узагальнення наукових джерел, систематизації інформації та порівняльного аналізу можливостей застосування цифрових технологій у сільському господарстві. Системний підхід застосовано для визначення взаємозв'язку між використанням штучного інтелекту, раціональним використанням ресурсів і адаптацією аграрного виробництва до кліматичних ризиків. Дослідження має оглядово-аналітичний характер.

Результати дослідження.

Результати аналізу свідчать, що штучний інтелект має значний потенціал для вдосконалення основних виробничих процесів у сільському господарстві. Одним із провідних напрямів його застосування є моніторинг стану посівів. Використання алгоритмів комп'ютерного зору для аналізу супутникових знімків і фотографій, отриманих за допомогою безпілотних літальних апаратів, дає змогу виявляти неоднорідність розвитку рослин, ознаки водного дефіциту та потенційні осередки ураження хворобами. Це сприяє своєчасному виявленню проблем і цілеспрямованому проведенню агротехнічних заходів.

Важливим напрямом є прогнозування врожайності на основі аналізу метеорологічних показників, характеристик ґрунту, історичних даних про врожаї та технологій вирощування. Такі системи можуть допомагати аграріям планувати виробничі ресурси, оцінювати потенційні ризики й організовувати збирання продукції. Водночас точність прогнозів залежить від повноти даних і відповідності моделей конкретним ґрунтово-кліматичним умовам.

Значні перспективи має використання штучного інтелекту для оптимізації водокористування. Поєднання датчиків вологості ґрунту, метеорологічних прогнозів і автоматизованих систем зрошення дає змогу визначати потребу рослин у воді та коригувати режими поливу. Це особливо актуально за умов тривалих посух і нерівномірного розподілу опадів. Раціональне управління зрошенням сприяє зменшенню втрат води та енергії.

Ще одним напрямом є вдосконалення захисту рослин. Інтелектуальні системи можуть аналізувати погодні умови, зображення рослин і результати польових спостережень для виявлення ознак захворювань та оцінювання ризику поширення шкідників. У поєднанні з інтегрованим захистом рослин це створює можливості для обґрунтованого застосування засобів захисту та зменшення їх надмірного використання.

Штучний інтелект також використовується в автоматизації сільськогосподарської техніки, роботизованих системах і диференційованому внесенні добрив. Завдяки аналізу просторових даних можна визначати ділянки поля з різними потребами в поживних речовинах і відповідно коригувати технологічні операції. Це сприяє підвищенню точності робіт і потенційному скороченню виробничих витрат.

Водночас упровадження таких технологій супроводжується низкою проблем, серед яких висока вартість обладнання, недостатня цифрова грамотність працівників, обмежений доступ до якісних даних і потреба в технічному обслуговуванні. Тому вибір цифрових рішень має ґрунтуватися на оцінюванні потреб господарства, очікуваної економічної ефективності та можливостей наявної інфраструктури.

Отже, проведений аналіз дає підстави розглядати штучний інтелект як перспективний інструмент підвищення обґрунтованості аграрних рішень, оптимізації використання ресурсів і зменшення ризиків, пов'язаних із кліматичними змінами. Для реалізації його потенціалу необхідні належна якість даних, поєднання цифрових інструментів із професійними агрономічними знаннями та розвиток цифрових компетентностей фахівців.

Висновки.

Штучний інтелект є важливим напрямом цифрової трансформації сучасного сільського господарства. Його застосування для моніторингу посівів, прогнозування врожайності, оптимізації зрошення, виявлення хвороб рослин та автоматизації виробничих операцій створює можливості для підвищення ефективності господарювання й раціонального використання природних ресурсів.

Особливого значення інтелектуальні технології набувають в умовах кліматичних змін, коли своєчасне отримання та аналіз інформації допомагають зменшувати виробничі ризики й адаптувати технології вирощування культур до мінливих погодних умов. Водночас ефективність їх використання залежить від економічної доцільності, технічного забезпечення та рівня підготовки працівників.

Перспективи подальшого розвитку аграрного виробництва пов'язані з поєднанням штучного інтелекту, точного землеробства, ресурсозберігальних технологій і професійної освіти. Це сприятиме формуванню більш продуктивного, адаптивного та екологічно відповідального сільського господарства.

Список використаних джерел:

Кунуп Т. В. Інтернет речей та штучний інтелект у сільському господарстві. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2024. № 5 (285). С. 65–71. DOI: https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-285-5-65-71

Поляков О. Штучний інтелект в агровиробництві. Інноваційні розробки в аграрній сфері. Молодь і технічний прогрес в АПВ : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Том 2. Харків : ХНТУСГ, 2021. Ст 408-409. URL : https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/molod_2021.pdf#page=410 (дата звернення : 23.05.2023 р.)

Petrenko, O. M. (2022). *Shtuchnyy intelekt u silskomu hospodarstvi: praktychnyy posibnyk*. Vydavnytstvo "Agroosvita".

Humenyuk, V. I., & Kovalchuk, S. M. (2021). *Internet rechey u silskomu hospodarstvi: tekhnolohiyi ta zastosuvannya*. Agrarna osvita.

УДК 633.15:631.559:631.811.98:551.583

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРА ВУКСАЛ МІКРОПЛАНТ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Загородний Віктор здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Овчарук Олег, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Овчарук Катерина, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Тимчук Анатолій, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження гібридів кукурудзи в умовах південної частини Лісостепу західного. Дослідженнями підтверджено високопродуктивний ефект застосування поліфункціональних біостимуляторів у технологічні схеми вирощування кукурудзи (*Zea mays L.*), що позитивно трансформувало параметри індивідуальної продуктивності рослин та кінцеву зернову продуктивність досліджуваних гібридів. Залежно

від варіантів досліду та гідротермічних умов вегетаційного періоду, рівень урожайності культури варіював у таких межах: у гібрида ДКС 3609 – 11,6-18,4 т/га, ДКС 3972 – 11,2-18,6 т/га, а у ДКС 4351 – 14,4-18,5 т/га, тощо.

Оцінка ефективності оптимізації регламентів застосування полікомпонентного мікродобрива-антистресанта Вуксал Мікроплант дозволила встановити чітку залежність між нормою, фазою внесення препарату та рівнем зернової продуктивності кукурудзи. Так, за умов позакореневого підживлення посівів на ранніх етапах органогенезу у фазу 3-5 листків (ВВСН 13-15) нормою 0,5 та 1,0 л/га було забезпечено формування врожайності зерна на рівні 14,4 та 14,7 т/га. з достовірним приростом урожаю 1,1-1,4 т/га.

Ключові слова: *кукурудза, гібрид, біостимулятори, строки внесення, мінеральне живлення, стрес, абіотичні фактори, технологія вирощування, урожайність.*

Вступ. Глобальні кліматичні трансформації генерують суттєві загрози для стабільного функціонування аграрного сектору. Упродовж останніх трьох десятиліть сільськогосподарське виробництво України зазнало глибокої структурно-екологічної перебудови під впливом прогресуючого глобального потепління, проте держава стабільно утримує статус одного з ключових гарантів світової продовольчої безпеки та провідного експортера агропродукції. Висока амплітуда міжрічної та внутрішньовегетаційної мінливості метеорологічних чинників зумовлює глибоку диференціацію та нестабільність показників урожайності польових культур. Кліматичні інверсії суттєво підвищують рівень виробничих ризиків у рослинництві, оскільки перманентні температурні коливання та нерівномірний розподіл опадів дезорганізують природні захисні системи агрофітоценозів.

Метою дослідження: було встановити особливості застосування біостимуляторів-антистресантів, періодів та норм їх внесення в агроценозах кукурудзи та адаптація рослин до зміни клімату в умовах Лісостепу західного.

Дані та методи дослідження. Експериментальну роботу проводили впродовж 2023-2025 рр. відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та «Методи аналізу в агрономії та агроекології» згідно плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва, селекції та насінництва Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (державний реєстраційний номер 0126U000578) в умовах дослідної ділянки ТОВ «Козацька долина 2006», що розташована в с. Вихрівка, Кам’янець-Подільського району, Хмельницької області.

Погодно-кліматичні умови, які складалися в роки проведення польових досліджень з багаторічними показниками дають можливість підтвердити, що не дивлячись на певні зміни, вони в цілому не виходили за межі, які характерні для Правобережного Лісостепу України.

Розмір площі дослідних ділянок: загальна – 55 м^2, облікова – 35,2 м^2, повторення варіантів триразове із систематичним розміщенням рослин.

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідного поля. Ґрунт – чорнозем опідзолений, середньосуглинковий. Забезпеченість поживними елементами: загального азоту – 0,158-0,167%, рухомих форм фосфору та калію (за Чіріковим) – 16,7 та 11,6 мг на 100 г ґрунту відповідно. Сума вбирних основ коливається в межах 158-209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17-23 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 92%.

Схема досліду була трифакторна в чотириразовому повторенні. У досліді вивчали гібриди кукурудзи ДКС 3972, ДКС 3609, ДКС 4351. Сівбу проводили 5 травня на глибину загортання насіння 3-4 см. Попередник – ріпак озимий. Ширина міжрядь Ширина міжрядь 70 см, норма висіву 78 тис. нас./га. Застосування біостимуляторів антистресантів проводили з препаратом Вуксал Мікроплант (WUXAL) з внесенням в період розвитку рослин кукурудзи: 3-5 листок (ВВСН 13-15) , 8-9 листок (ВВСН 18-19) та дворазову обробку 3-5 листок (ВВСН 13-15) + 8-9 листок (ВВСН 18-19), з нормами препарату – 0,5 та 1,0 та 1,0-2,0 л/га з витратою робочого розчину 100 л/га, відповідно.

Результати дослідження.

Застосування біопротектора Вуксал Мікроплант на посівах гібриду кукурудзи ДКС 3609 з нормою 0,5 та 1,0 л/га у фазу ВВСН 13-15 підвищило урожайність в межах 14,4-14,7 т/га

з прибавкою 1,1-1,4 т/га, а нормою 1,0 та 2,0 л/га у фазу ВВСН 18-19 – 14,8-15,6 т/га з прибавкою 1,5-2,3 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. Показники урожайності гібриду кукурудзи ДКС 3609 залежно від строків і норм внесення біопротектора Вуксал Мікроплант, т/га

Строки та норми внесення, л/га		Роки проведення досліджень				При-бавка
		2023	2024	2025	Середнє	
Без застосування		11,6	12,3	16,0	13,3	-
(ВВСН 13-15)	0,5	12,5	13,8	17,1	14,4	1,1
	1,0	12,7	14,1	17,3	14,7	1,4
(ВВСН 13-15)+ (ВВСН 18-19)	0,5+1,0	12,8	14,3	17,5	14,8	1,5
	0,5+2,0	12,9	14,5	17,8	15,1	1,8
	1,0+1,0	13,0	14,7	18,1	15,3	2,0
	1,0+2,0	13,3	15,1	18,4	15,6	2,3
(ВВСН 18-19)	1,0	12,7	14,2	17,4	14,8	1,5
	2,0	12,8	14,4	17,6	14,9	1,6

В агроценозах гібриду кукурудзи ДКС 3609 при внесенні біостимулятора у фазу рослин ВВСН 13-15 урожайність зросла в межах 15,4-15,6 т/га з прибавкою 0,8-1,0 т/га, а у фазу ВВСН 18-19 – 16,0-16,2 т/га з прибавкою 1,4-1,6 т/га (табл. 2).

Таблиця 2. Динаміка урожайності гібриду кукурудзи ДКС 3972 залежно від строків і норм внесення біопротектора Вуксал Мікроплант, т/га

Строки та норми внесення, л/га		Роки проведення досліджень				При-бавка
		2023	2024	2025	Середнє	
Без застосування		11,2	15,5	16,1	14,6	-
(ВВСН 13-15)	0,5	12,7	16,4	17,1	15,4	0,8
	1,0	12,9	16,5	17,3	15,6	1,0
(ВВСН 13-15)+ (ВВСН 18-19)	0,5+1,0	13,2	17,1	17,8	16,0	1,4
	0,5+2,0	13,4	17,3	18,2	16,3	1,7
	1,0+1,0	13,6	17,5	18,4	16,5	1,9
	1,0+2,0	13,8	17,7	18,6	16,7	2,1
(ВВСН 18-19)	1,0	13,2	17,1	17,9	16,0	1,4
	2,0	13,3	17,2	18,3	16,2	1,6

Двократне внесення біопротектора Вуксал Мікроплант забезпечило максимальний ефект і середня урожайність була в межах 16,0-16,7 т/га з прибавкою врожаю 1,4-2,1 т/га.

Аналогічну тенденцію встановлено нами у гібриду кукурудзи ДКС 4351 – урожайність 16,3-17,4 т/га, порівняно з 15,5 т/га на варіанті без внесення біостимулятора. Прибавка до врожаю становила від 0,8 до 1,9 т/га (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив строків і норм внесення біопротектора Вуксал Мікроплант нв урожайність гібриду кукурудзи ДКС 4351, т/га

Строки та норми внесення, л/га		Роки проведення досліджень				При-бавк
		2023	2024	2025	Середнє	
Без застосування		14,4	16,1	16,9	15,5	-
(ВВСН 13-15)	0,5	15,2	16,2	17,5	16,3	0,8
	1,0	15,4	16,6	17,7	16,6	1,1
(ВВСН 13-15)+ (ВВСН 18-19)	0,5+1,0	15,5	16,7	18,1	16,8	1,3
	0,5+2,0	15,5	17,1	18,3	17,0	1,5
	1,0+1,0	15,8	17,2	18,3	17,1	1,6

	1,0+2,0	16,1	17,5	18,5	17,4	1,9
(ВВСН 18-19)	1,0	15,2	16,2	17,5	16,3	0,8
	2,0	15,4	16,6	17,7	16,6	1,1

Найбільша прибавка 2,3 т/га відмічена від застосування біостимулятора Вуксал Мікроплант на варіантах з дворазовим внесенням у фази ВВСН 13-15+ ВВСН 18-19 з нормою 1,0+2,0 л/га у гібриду кукурудзи ДКС 3609, показники врожайності в середньому за роками становили 15,6 т/га.

Найпродуктивнішим був 2025 рік з максимальними показниками ДКС 3609 – 18,4, ДКС 3972 – 18,6, ДКС 4351 – 18,5 т/га з прибавкою 2,3, 2,1, та 1,9 т/га, відповідно.

Висновки. За умов жорсткого термічного й водного лімітування особливої актуальності набуває дослідження ефекту застосування біостимуляторів-антистресантів, де центральним практичним і науковим аспектом є точне визначення регламентів та етапів їх внесення.

Внесення біостимулятора Вуксал Мікроплант (WUXAL) забезпечило прибавку врожаю у гібридів: ДКС 3609 – 2,3 т/га; ДКС 3972 – 2,1 т/га; ДКС 4351 – 1,9 т/га, відповідно.

Список використаних джерел:

Дідур І. М., Богомаз С. О. Сучасний стан і перспективи вирощування кукурудзи в Україні. Сільське господарство та лісівництво. 2023. № 2 (29). С.153-161. DOI:10.37128/2707-5826-2023-13.

Овчарук О.В., Ороховський А.О., Овчарук К.О., Секрієру С., Скриник О.А. (2026) Вплив строків та норм внесення біостимуляторів-антистресантів на фотосинтетичну продуктивність сої в умовах Лісостепу західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, № 1 (50). С. 156-163. DOI https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-20 .

Овчарук О.В., Рахметов Д.Б., Єременко О.А., Федорчук М.І. Вплив абіотичних і біотичних факторів на сільськогосподарські рослини. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р., Київ: НУБІП України, 2021. С. 215-217.

Паламарчук В.Д., Демчук Б.С. Роль позакореневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2021. № 20. С. 60-76. https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-5 .

Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O., Pantsyreva H., Krusheknyckiy V., Tkach O., Niemec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. Ecology, Environment and Conservation. 2022. 28. P. 20-26. DOI: 10.53550/eec.2022.v28i04s.004.

УДК 330.341.1:621.384.3:635.65

ІЧ-МІКРОНІЗАЦІЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ МЕТОД ІНАКТИВАЦІЇ АНТИПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ

Коробко Аліна, доктор філософії з агрономії,
старший викладач кафедри рослинництва та садівництва
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Анотація. У тезах представлено результати багаторічних досліджень щодо впливу комплексних елементів технології вирощування, а саме інокуляції та листового удобрення на вміст протеїну й жиру в насінні сої сортів Самородок і Амадеус. Обґрунтовано ефективність інфрачервоної (ІЧ) мікронізації як енергоощадного способу інактивації антипоживних речовин (інгібіторів трипсину та уреази) з метою створення безпечної та високоенергетичної кормової бази.

***Ключові слова**: соя, адаптивні сорти, інокуляція, позакореневе підживлення, протеїн, жир, інфрачервона мікронізація насіння, антипоживні речовини.*

Вступ. Світове та вітчизняне сільське господарство стрімко розвивається в умовах «соєвого буму», де перехід від експорту сировини до її глибокої переробки гарантує аграріям вищу рентабельність [1, 2, 3].

Актуальним завданням є відновлення родючості ґрунтів грубо рекультивованих угідь (зокремапісля бойових дій) шляхом вирощування зернобобових культур, таких як соя, яка акумулює атмосферний азот і покращує гуміфікацію ґрунтів.

Насіння сої містить інгібітори ферментів (антипоживні речовини), що погіршують травлення та засвоєння білка тваринами, через що виникає потреба в термічній обробці сировини перед згодовуванням [2, 3].

Метою дослідження було цілеспрямоване підвищення родючості ґрунтів через впровадження конкурентоспроможних біоорганічних сортових технологій вирощування сої. А також раціональне використання біологічного потенціалу сої шляхом розробки комплексного техніко-технологічного забезпечення процесу ІЧ-мікронізації та вібраційного подрібнення зерна задля повноцінної інактивації антипоживних речовин і покращення поживної цінності корму.

Дані та методи дослідження: дослідження проводились у 2022-2025 роках на сої сортів Самородок і Амадеус у рамках виконання науково-дослідної роботи за рахунок видатків фонду державного бюджету на тему: «Розробка науково-технологічного забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання потенціалу біоресурсів» (номер ДР 0124U000444).

Вивчався вплив інокуляції біоінокулянтом Різолайн і біопротектору Різосейв та дворазового комплексного позакореневого підживлення біопрепаратом Органік Баланс, регулятором росту Азотофіт-р у поєднанні з хелатними мікродбривами Хепрост Соя і Хелпрост Бор на динаміку накопичення протеїну і жиру.

Для післязбиральної підготовки досліджувався процес безперервної інфрачервоної мікронізації зерна за температури 180-220^{o}С протягом 60-120 секунд.

Результати дослідження:

Застосування інокуляції біоінокулянтом Різолайн і біопротектору Різосейв та дворазового комплексного позакореневого підживлення біопрепаратом Органік Баланс, регулятором росту Азотофіт-р у поєднанні з хелатними мікродбривами Хелпрост Соя і Хелпрост Бор на сортах сої Самородок і Амадеус є критичним фактором підвищення якості насіння, що дозволило збільшити вміст сирого протеїну в середньому на 3,83%, а жиру на 13% порівняно з контролем. Сорт Амадеус продемонстрував вищий базовий рівень протеїну (до 40,4%), тоді як сорт Самородок показав кращу пластичність до накопичення жиру (до 20,64%).

ІЧ-мікронізація забезпечила зниження вмісту інгібіторів трипсину в середньому на 90%, і активності уреази – на 85% завдяки короткочасному інтенсивному нагріванню зерна за температури понад 200 ^{o}С (подано на рисунку 1.)

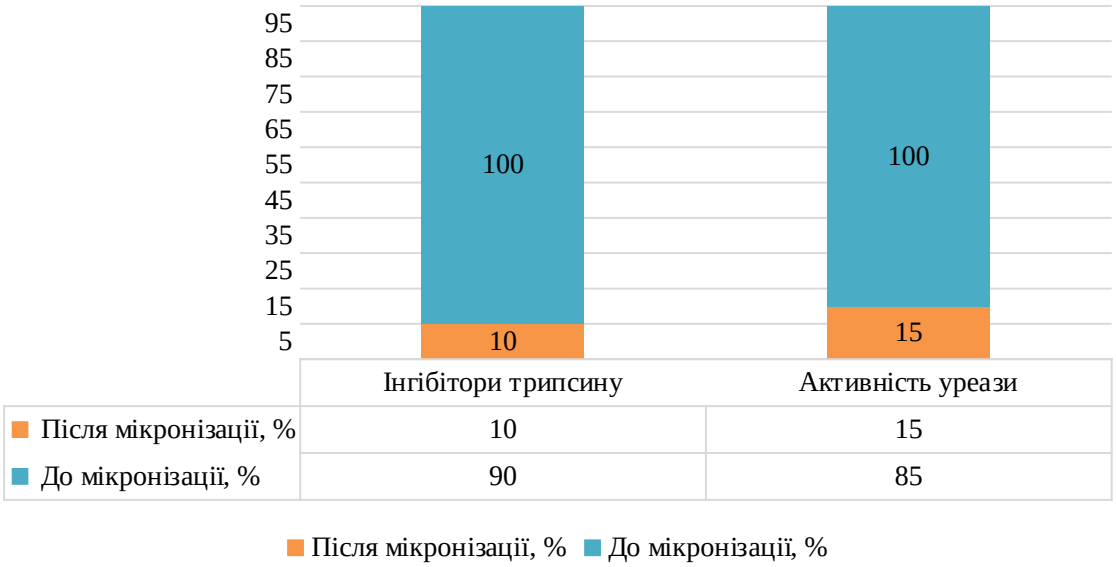


Рис. 1. Зміна вмісту антинутрієнтних компонентів сої після ІЧ-мікронізації

*Джерело: на основі власних досліджень автора

Окрім руйнування інгібіторів ферментів, ІЧ-мікронізація покращує перетравність крохмалю та сприяє розриву олійних капсул, підвищуючи доступність олії й загальну перетравність корму.

Висновки. Раціональне використання потенціалу біоресурсів досягається через глибоку та енергоефективну післязбиральну обробку сировини. Поєднання адаптивної технології вирощування сої з розробленою схемою енергоефективного обладнання для ІЧ-мікронізації дозволяє створити замкнений цикл виробництва високоякісних білкових кормів із мінімальними енерговитратами (використання установки ІЧ-мікронізації безперервної дії гарантує ефективну денатурацію антипоживних сполук (інгібіторів трипсину та уреази) та підвищує рентабельність вітчизняного кормовиробництва).

Список використаних джерел

1. Циганська О.І., Машенко В.В. (2026). Вплив біологічних препаратів на динаміку активного симбіотичного потенціалу сої. *Сільське господарство та лісівництво*, № 4 (43), С. 53-63. DOI: 10.37128/2707-5826-2026-4-5.

2. Купчук І.М, Волинець Є.О., Сімаков О.О. (2024). Огляд сучасних технологій інактивації антипоживних речовин сої. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, № 1 (124), С. 26-32. DOI: 10.37128/2520-6168-2024-1-3.

3. Панцирева Г.В., Волинець Є.О., Ковальчук В.М. (2025). Цінність насіння сої за рахунок інактивації антипоживних речовин. *Аграрні інновації*, № 32, С. 175-180. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.25.

УДК: 633.15:664.724

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

Курілов Д. В. - магістр 1 року навчання, Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ e-mail: ahro26-d.kurilov@nubip.edu.ua
Подпрятов Г. І., кандидат с.-г. наук, професор Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ e-mail: Podpratovg@gmail.com
Яблонська Л. П., – асистент Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ e-mail: l.yablonska@nubip.edu.ua

Анотація. У тезах представлено відомості про об’єкт досліджень, наведено біологічну та ботанічну характеристику кукурудзи, її значення, представлений сучасний аналіз технології вирощування, післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи, якісні зміни, які відбуваються в зерні під час зберігання в умовах ТОВ «Агромілк» Рокитнянського району, Київській області.

Представленні результати досліджень, щодо якості зерна кукурудзи, аналіз їх змін в процесі тривалого зберігання.

Наведений економічний аналіз зберігання та реалізації зерна кукурудзи.

В кінці роботи представлено обґрунтовані висновки та пропозиції для виробництва.

Ключові слова: *кукурудза гібриди , якість зерна, хіміко-технологічні показники зерна, режими та способи зберігання, економічна ефективність.*

Актуальність: кукурудза є однією з найбільш високопродуктивних і стратегічно важливих злакових культур світового та національного агросектору. Вона має універсальне призначення: близько 60-65% її зерно використовується на корм худобі, 20% - на продовольчі потреби та 15- 20% - для технічної переробки.

Предмет досліджень – зерно гібридів кукурудзи Піонер (Pioneer) P8816 та ДСК 4590, які були вирощені в умовах господарства ТОВ «Агромілк» Рокитнянського району, Київській області.

Об’єкт досліджень – показники якості зерна кукурудзи та їх зміни в процесі зберігання зерна гібридів кукурудзи Піонер P8816; ДКС 4590, які були вирощені в умовах господарства ТОВ «Агромілк» Рокитнянського району, Київській області за різних термінів в умовах зерносховища.

Завдання досліджень: 1. Дослідити оцінку якості зерна гібридів кукурудзи що досліджуються перед їх зберіганням.

2. Закласти на зберігання зерно кукурудзи в умовах господарства, що досліджуються, згідно з схемою досліду та провести їх оцінку якості через 1, 3, 6, 9 та 12 місяців.

3. Розрахувати економічний аналіз зерна кукурудзи в процесі зберігання.

Наукова новизна: Встановлено тривалість зберігання за умов силосів та полімерних рукавів, двох гібридів зерна кукурудзи на якісні його показники.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасні наукові дослідження показують, що найвищою продуктивністю характеризувався гібрид ДКС 4590, його середня урожайність за 2024-2025 р р. становила 10,9 т/га, що на 2,25 т/га перевищило показник контрольного гібрида Pioneer 8816.

Максимальні показники енергії проростання спостерігалися у гібрида ДКС4590 після шести місяців зберігання – 98,2%. Схожість зерна цього гібрида зросла з 98,0% до 98,9 % після трьох місяців зберігання. Наприкінці дванадцяти місячного періоду схожість становила 97,0%, тоді як у контрольного гібрида Pioneer 8816 тоді як цей показник у кінці року становив 95,6 %.

За показником маси 1000 зерен, перевагу мав гібрид ДКС 4590, показник якого перед зберіганням становив 309,33г, а після трьох місяців, досяг 311,3 г. У подальшому спостерігалося його поступове зменшення до дванадцяти місяців - 306,77 г. У контрольного

гібрида Pioneer 8816 максимальне значення 290,99 г було зафіксовано після 9 місяців зберігання, а наприкінці дослідження - 288,95 г.

За вмістом білка перевагу мав гібрид ДКС 4590 у зерні якого перед зберіганням показник становив 9,1%, тоді як у гібрида Pioneer 8816 – 8,6%. Максимальний вміст білка у гібрида ДКС 4590 спостерігався після шести місяців зберігання і становив 9,6%. За подальшого зберігання його кількість зменшувалася та після дванадцяти місяців становила 8,9 %. На варіанті з контрольним гібридом, вміст білку зменшувався до показника 9,0 %.

Найбільший показник жирності відмічався у гібрида ДКС4590 - 4,84 % , тоді як на варіанті з контрольним гібридом Pioneer 8816 – 4,55%. В процесі зберігання в обох гібридів спостерігалося зменшення показника жиру. Після дванадцяти місяців зберігання цей показник у гібрида ДКС 4590 становив – 4,74 %, а на варіанті з контрольним гібридом Pioneer 8816 – 4,45 %.

Найбільш економічно вигідним виявився термін зберігання на протязі трьох місяців, після якого умовний чистий дохід (3341 грн/т) та рівень рентабельності після зберігання (68,1 %). За подальшого зберігання збільшувалися затрати на його зберігання, тоді як ціна закупівельна не перекривала ці затрати.

ПРОПОЗИЦІЇ

З метою підвищення господарської, економічної та енергетичної ефективності вирощування гібридів кукурудзи в умовах господарства ТОВ «Віскар Агро» Обухівського району Київської області можна рекомендувати гібрид ДКС 4590, який показав найкращі показники урожайності, якості зерна та їхньої стабільності в процесі тривалого зберігання протягом 12 місяців.

Для підвищення економічних показників виробництва зерна кукурудзи доцільно здійснювати її реалізацію після проведення моніторингу ринку зерна та логістики з метою прогнозування й встановлення максимальної закупівельної ціни в короткостроковий або середньостроковий період зберігання.

СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Подпрятов Г.І.,Бобер А.В.. Післязбирльна доробка та зберігання продукії рослинництв Навч. посібник- К.: НУБіП України, 2024р. 44.5 ум.друк. арк.650 с.

2. Колтунов В.А. Економічна та біоенергетична ефективність виробництва і зберігання кукурудзи цукрової різних сортів та гібридів / В.А. Колтунов, Н.О. Дідух, А.В. Коваль Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавства. 2015. Вип. 15 С. 82 – 86. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_2015_15_17

3. Загальне землеробство: / С.П. Танчик, О.М. Цюк, Л.В. Центило та інш.; за ред. С.П. Танчика. Київ: ВЦ НУБІП України, 2020 415 с.

4. Рослинництво: навчальний посібник / С.М. Каленська, В.А. Мокрієнко, Т.В. Антал – Київ: НУБіП України, 2024. – 563 с.

5. Подпрятов Г. І., Бобер А. В., Ящук Н.О.. Технохімічний контроль продукції рослинництва. Навчальний посібник. ТОВ «ЦП «Компринт»», 2025р.Ум друк. Арк. 38,8..

6. Технологія виробництва продукції рослинництва. Частина І: електронний підручник / укладачі. Vukladach.pp.ua. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agronomija/texn_vur_prod_rosl_I_chastuna/2_10/2_10.htm#%D1%942103 (дата звернення 18.10.2026)

УДК 004:631.1:355.01

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У АГРОСФЕРІ У НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ

Кучмійова Тетяна, кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Терянік Діана, здобувач вищої освіти,
Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв, Україна

Анотація. Розглянуто особливості застосування інформаційних систем в аграрній сфері України в умовах воєнних загроз, пошкодження інфраструктури та порушення супутникової навігації. Визначено роль Державного аграрного реєстру, геоінформаційних систем і систем управління сільськогосподарськими підприємствами у забезпеченні доступу до інформації, моніторингу земель та підтримці управлінських рішень. Обґрунтовано необхідність розвитку автономних режимів роботи, інтеграції цифрових даних і підготовки фахівців для підвищення стійкості аграрного виробництва.

Ключові слова: *інформаційні системи, агросфера, цифровізація, геоінформаційні системи, воєнні загрози.*

Вступ. Повномасштабна війна в Україні суттєво вплинула на організацію діяльності сільськогосподарських підприємств і використання інформаційних технологій в аграрній сфері. Втрата доступу до окремих територій, пошкодження енергетичної та телекомунікаційної інфраструктури, мінування земель і перешкоди в роботі супутникової навігації ускладнюють отримання достовірної інформації та своєчасне прийняття управлінських рішень. За таких обставин інформаційні системи мають не лише автоматизувати облік і планування, а й забезпечувати безперервність роботи підприємств, збереження даних та можливість діяти за обмеженого доступу до зв'язку.

Мета дослідження полягає у визначенні особливостей застосування інформаційних систем в агросфері України в умовах воєнних загроз і обґрунтуванні практичних напрямів підвищення їхньої надійності та ефективності.

Дані та методи дослідження. Інформаційну основу дослідження становлять матеріали Державного аграрного реєстру, публікації щодо застосування супутникових даних для оцінювання стану сільськогосподарських земель та результати дослідження цифровізації аграрного сектору України. Використано методи аналізу й узагальнення наукових публікацій, порівняння та систематизації інформації, що дало змогу визначити основні проблеми використання інформаційних систем у надзвичайних умовах.

Результати дослідження. Одним із важливих напрямів цифрової підтримки аграрного сектору є використання державних інформаційних систем. Державний аграрний реєстр (ДАР) забезпечує електронну взаємодію з державними реєстрами та кадастрами, формування інформації про сільськогосподарських виробників і подання заявок на державні програми підтримки [1]. Це спрощує доступ аграріїв до адміністративних послуг і зменшує потребу в особистому відвідуванні установ. У надзвичайних умовах такі можливості мають особливе значення для господарств, діяльність яких ускладнена безпековими обмеженнями. Водночас ефективність використання ДАР залежить від доступності електроенергії та інтернету, актуальності реєстрових даних і належного захисту інформації.

Другим важливим напрямом є застосування геоінформаційних систем (ГІС) і дистанційного зондування Землі для моніторингу сільськогосподарських угідь. Через неможливість регулярного обстеження частини територій супутникові знімки дають змогу оцінювати зміни землекористування, виявляти пошкоджені ділянки та визначати площі, які не використовуються для виробництва. У дослідженні N. Kussul та співавторів розглянуто

інтегрований підхід до оцінювання пошкоджень сільськогосподарських полів унаслідок бойових дій із використанням статистичних показників і методів машинного навчання [4]. Подальші дослідження змін землекористування на основі супутникових даних Sentinel також підтверджують актуальність використання цифрових методів для оцінювання наслідків війни [5]. Поєднання супутникової інформації з державними реєстрами та даними підприємств може підвищити обґрунтованість рішень щодо відновлення виробництва й використання земель.

Не менш важливими є системи управління сільськогосподарськими підприємствами (Farm Management Systems, FMS), які використовуються для планування польових робіт, контролю витрат, обліку ресурсів і моніторингу виробничих процесів. Однак у воєнних умовах їхня робота ускладнюється через втрату GPS-сигналу та вплив засобів радіоелектронної боротьби. За даними дослідження цифровізації аграрного сектору України за 2026 рік, 89 % опитаних агровиробників назвали перешкоди від засобів радіоелектронної боротьби та втрату GPS-сигналу головним викликом для точного землеробства, а 72 % зазначили нестачу кваліфікованих працівників як одну з основних перешкод упровадженню нових технологій [3]. Водночас результати стосуються опитаної вибірки підприємств і не можуть автоматично поширюватися на всі господарства України.

Наведені дані свідчать, що цифровізація агросфери потребує не лише впровадження нових програмних продуктів, а й адаптації інформаційних систем до нестабільних умов роботи. До перспективних напрямів належать розширення можливостей автономної роботи FMS із подальшою синхронізацією даних після відновлення зв’язку, використання резервних способів визначення місцеположення, регулярне створення резервних копій інформації та навчання працівників. Важливим є також узгодження даних державних реєстрів, супутникового моніторингу й внутрішніх систем підприємств. Це дасть змогу зменшити ризик втрати інформації, підвищити оперативність реагування на загрози та забезпечити більш обґрунтоване планування виробничої діяльності.

Висновки. Застосування інформаційних систем в агросфері в надзвичайних умовах набуває стратегічного значення, оскільки сприяє збереженню керованості виробничих процесів, моніторингу земель і доступу аграріїв до державної підтримки. Основними напрямами вдосконалення є розвиток державних електронних сервісів, інтеграція супутникових даних із реєстровою інформацією, забезпечення автономної роботи систем управління господарством і підвищення цифрових компетентностей працівників. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню стійкості сільськогосподарських підприємств і створенню передумов для відновлення аграрного виробництва в Україні.

Список використаних джерел:

1. Державний аграрний реєстр. (2025). *Про Державний аграрний реєстр*. https://www.dar.gov.ua/about-dar/

2. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. (2025, 20 серпня). *Нові можливості Державного аграрного реєстру: запрацював ще один функціонал для сільгоспвиробників*. https://me.gov.ua/News/Detail/46f453f7-3a3a-4dc0-aa57-e2f29ef18ead

3. IT Ukraine Association. (2026, July 21). *Technology exists, signal doesn’t: 89% of Ukrainian farmers name EW as the top challenge to precision farming*. https://itukraine.org.ua/en/technology-exists-signal-doesn-t-89-of-ukrainian-farmers-name-ew-as-the-top-challenge-to-precision-farming/

4. Kussul, N., Drozd, S., Yailymova, H., Shelestov, A., Lemoine, G., & Deininger, K. (2023). Assessing damage to agricultural fields from military actions in Ukraine: An integrated approach using statistical indicators and machine learning. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 125*, Article 103562. https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103562

5. Kussul, N., Shelestov, A., Yailymov, B., Yailymova, H., Lemoine, G., & Deininger, K. (2025). Assessment of war-induced agricultural land use changes in Ukraine using machine learning applied to Sentinel satellite data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 140*, Article 104551. https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104551

УДК 635.015

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ГОРОХУ НА ЛІВОБЕРЕЖЖІ УКРАЇНИ

Лавська Наталія, кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач, завідувач кафедри агрономії
Надоліна Валерія, студентка
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Анотація. У тезах розглянуто елементи технології вирощування озимого гороху в різних кліматичних зонах України, розглянуто вплив стимуляторів росту на схожість і ріст рослин.

Ключові слова: *озимий горох, насіння, стимулятори росту, схожість, зимостійкість, ураженість шкідниками і хворобами, врожайність.*

Актуальність. Згідно з агрометеорологічними спостереженнями середня глобальна температура на Землі з 1880 року зросла на 1,1°С, а в арктичних регіонах на 2°С. Підвищення температури й збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері відображено в наукових роботах багатьох вчених-дослідників. В Україні, як і у всьому світі, зміна клімату носить циклічний характер: 2-3 роки посушливі, наступний рік чи два з опадами, що призводять не тільки до зменшення випадання опадів, спеки та посухи, а й до змін складу і типу ґрунтів.

Останніми роками літній період в Україні характеризується посухами, які часто припадають на фазу наливу зерна зернових і зернобобових культур, що призводить до вагомого зменшення кількості та якості врожаїв і змушує виробників переглядати асортимент сільськогосподарських культур і елементи технології вирощування.

Однією з альтернативних культур є озимий горох – високобілкова культура, яка рано звільняє поле й накопичує азот у ґрунті та є універсальним попередником під більшість культур.

Постановка проблеми. У фазі цвітіння рослин гороху часто спостерігається посуха, внаслідок чого квітки не запилюються належним чином і врожайність суттєво знижується. Вирощування озимих форм гороху, сприяє активному засвоєнню зимових і ранньовесняних запасів вологи у ґрунті та формуванню високих врожаїв.

Кліматичні умови Центральної та Південної частин України дозволяють отримати врожайність озимого гороху на рівні 30 ц/га, що в 1,5-2 рази перевищує показники ярих форм, тому господарства активно вводять його в сівозміну. Але недостатньо експериментальних досліджень щодо озимого гороху в Лівобережній зоні України, тому ми ставимо за мету дослідити елементи технології вирощування даної культури в Чернігівській області.

Аналіз літературних джерел. Ярий горох, крім цінних поживних якостей, є добрим попередником під сільськогосподарські культури та завдяки бульбочковим бактеріям накопичує в ґрунті велику кількість легкодоступного для рослин азоту. Проте врожайність цієї культури в південних областях суттєво залежить від кількості опадів. У такому разі найкращою альтернативою ярої форми гороху буде вирощування озимого. За посушливих умов, коли середня врожайність ярого гороху становить 13 ц/га, в озимих посівах вона досягала 31,5 ц/га.

Проведення один раз на чотири роки основного обробітку ґрунту і щорічного поверхневого на глибину 15 см, дозволяє рослинним рештками залишатися на поверхні та виконувати роль мульчі, захищаючи влітку землю від палючого сонця та зберігаючи дорогоцінну вологу та істотно підвищувати врожаї.

Озимий горох починає кущиться з осені, в зиму входить у фазі п’яти справжніх листків, які після зими частково відмирають. Підживлення по мерзлоталому ґрунту провокує його

додаткове весняне кущіння. Оскільки навесні культура швидко відростає, потрібні своєчасні гербіцидні та профілактичні фунгіцидні й інсектицидні обробки [1, 2].

Для дотримання нормальних сівозмін на полях господарства обов'язково мають бути бобові культури. Включення до сівозміни озимого гороху дозволить підстрахуватися від нестачі вологи у квітні - травні й отримати доброго попередника під наступні культури. Цю культуру успішно вирощують у країнах Європи: Сербії, Франції, Чехії, Румунії.

Відносно пізні осінні строки сівби дають змогу сіяти озимий горох одразу після збирання соняшнику і кукурудзи з коротким та середнім ФАО. Використовуючи зимову вологу озимий горох встигає розвинутись ще до настання літньої посухи. Після перезимівлі, на початку весни, культура має добре розвинену кореневу систему, розташовану на глибині близько 10 см, в той час як ярий горох в цей період зазвичай тільки починає висіватись. Звідси і потенціал врожайності в 2–3 рази вищий [3].

В умовах Правобережного Лісостепу України озимий горох характеризується відмінною зимостійкістю й може витримувати морози до мінус 19^0 С без снігового покриву. Культура є дворучкою, тобто при поганій схожості під час осінньої посухи або суворої зими, навесні проросте не проросле восени насіння [4].

Горох є добрим попередником для більшості польових культур, кращим ніж інші бобові.

Урожайність зерна гороху залежить від попередника та насиченості сівозмін. Найкращі результати досягаються на середньо глибокій оранці і родючому ґрунті, добре забезпеченого вологою. Ділянка, яка призначена для вирощування гороху повинна бути пласкою, чистою і без руйнівної дії ерозії та повеней. Найбільш сприятливі реакції ґрунтового розчину для вирощування гороху pH 6,8 - 7,4.

Оптимальні строки сівби озимого гороху співпадають із термінами посіву пшениці приблизно 15.09 - 20.10. Якщо посівний шар сухий, після посіву вологу накочують кільчасто - шпоровими котками. Посів проводиться зерновими сівалками з міжрядною відстанню 15 см. Глибина загортання повинна бути 3-5 см.

Через часте вилягання посівів збирання гороху вимагає особливої уваги і представляє складну агротехнічну міру в технології виробництва насіння гороху. Насіння гороху швидко дозріває, коли вміст вологи в зерні близько 40% рослина ще має зелене листя, за вмісту 18%, вологи в насінні потрібно збирати врожай [5].

Матеріали дослідження. Для дослідження перспективи вирощування озимого гороху в умовах Лівобережної зони України на колекційно-дослідному полі ВП НУБіП України було висіяно насіння озимого гороху сорту Авірон. Оригінатором сорту є незалежна сімейна французька компанія «Florimond Desprez». Середня висота рослин становить 80-85 см, кожний біб містить по 6-7 зелених круглих насінин, маса 1000 насінин становить 180,0-200,0 г. Сорт вирізняється стійкістю до сірої та кореневої гнилей, борошнистої роси, пероноспорозу та вилягання.

Грунти дослідної ділянки - чорнозем типовий легкосуглинковий малогумусний, який має щільність 1,6 г/см³, вміст гумусу – 2,2, pH - 7,0. Під зяблеву оранку вносили мінеральні добрива з розрахунку азоту – 20 кг/га, фосфору та калію по 60 кг/га. Глибина передпосівної культивації становила 15 см.

Насіння озимого гороху висівали 6 жовтня на глибину 4-5 см за схемою 15 х 5 см. Норма висіву становила 250 кг/га або 1,3 млн. шт на га. Перед посівом насіння обробляли стимуляторами росту Насіння, Циркон, Епін+ та Вимпел.

Схожість насіння без обробки стимуляторами росту становила 72%, найкращий показник відмічено у Циркона – 89% та Вимпелу – 83%. Обробка препаратами Епін+ та Насіння дозволила отримати схожість озимого гороху на рівні 79 і 78% відповідно. Стимулятори росту працюють як природні біостимулятори, стимулюють обмінні процеси й прискорюють проростання насіння, збільшують здатність рослин протистояти шкідливим впливам зовнішнього середовища, відновлює метаболічні функції та синтез необхідних речовин після пережитих стресів.

Подальше проведення наших досліджень дозволить спостерігати дію стимуляторів росту на ріст, розвиток і продуктивність рослин озимого гороху.

Висновки і пропозиції. Озимий горох - дуже перспективна культура, яка може стати новою нішею на ринку. Порівняно з ярими формами, він має незначні відмінності в технології вирощування, проте є посухостійкою культурою, здатною формувати високі врожаї за посушливих умов. Горох є високобілковою культурою, універсальним попередником, який рано звільняє поле та накопичує азот у ґрунті.

Список використаних джерел:

1. Козак Г. (2019) Озимий горох – технологія вирощування**.** *Пропозиція*. (5). https://propozitsiya.com/articles/dosvid-hospodarstv/ozymyy-horokh-tekhnolohiya-vyroshchuvannya

2. Власова Ольга (2021) Горох озимий: особливості вирощування й догляду. *Агрономія сьогодні*. URL: https://agronomy.com.ua/statti/bobovi/205-horokh-ozymyi-osoblyvosti-vyroshchuvannia-idohliadu.html

3. Кондратюк Сергій (2018). Тонкощі вирощування озимого гороху. Інтерв'ю з Ігорем Карабановим. *Агроном.* URL: https://www.agronom.com.ua/igor-karabanov-vlasnyk-tov-nvk-rostok-kiv/

4. Новицька, Н. В., Пономаренко, О. В. (2022). Симбіотична взаємодія гороху озимого. *Новітні агротехнології*. (3). С. 36–45. URL: https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270491

5. Панчишин, В. З., Можаровський, С. В., Шевчук, Д. О. Основні прийоми вирощування гороху озимого. *Ефективність агротехнологій зони Полісся України : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції* (с.116-119). 13-14 листопада 2024. Житомир. Україна. URL: https://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/43072

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Овчарук Олег, доктор сільськогосподарських наук,
професор, професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Овчарук Василь, доктор сільськогосподарських наук,
професор, професор кафедри садівництва і виноградарства
Овчарук Катерина, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Сенишен Костянтин, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження сортів квасолі в умовах південної частини Лісостепу західного.

Ключові слова: *квасоля, сорт, елементи продуктивності, насіння, маса 1000 зерен.*

Вступ. Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris L.*) позиціонується як одна з домінантних зернобобових культур глобального та вітчизняного агровиробництва, яка гармонійно поєднує в собі високий продовольчий, кормовий та екологічний потенціал. Зерно відзначається глибоко збалансованим біохімічним профілем: середній вміст сирого протеїну варіює в межах 24-28 %, вуглеводна фракція становить 50-60 %, а ліпідний комплекс не перевищує 2 %. Крім того, архітектоніка насіння містить значну концентрацію есенціальних макро- та мікроелементів, зокрема заліза (Fe), кальцію (Ca), магнію (Mg), калію (K), цинку (Zn), а також комплекс вітамінів групи В. Завдяки наявності високодепонованого легкозасвоюваного рослинного білка, квасоля відіграє стратегічну роль у моделюванні збалансованих раціонів харчування людини, оптимізації кормової бази у тваринництві та інтенсифікації процесів біологізації сучасних систем землеробства.

Основними оригінаторами вітчизняного генофонду квасолі зернового напряму використання є провідні установи НААН України, зокрема Інститут землеробства (сорти

Мавка, Перлина, Щедра, Панна), Буковинська ДСГДС (Буковинка, Надія, Ясочка, Ната), Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (Веселка, Отрада) та інші.

У сучасних системах інтенсивного рослинництва сорт розглядається як фундаментальний, найбільш рентабельний та економічно доступний елемент технології. Він визначає межі інноваційного розвитку галузі зернобобових культур та забезпечує стабільність агроценозів в умовах кліматичного пресингу. Сучасні вітчизняні селекційні програми орієнтовані на створення високопродуктивних штамбових (детермінантних) сортів квасолі з високими показниками якості насіннєвого матеріалу.

Метою дослідження: було встановити особливості формування продуктивності сортів квасолі та адаптація до зміни клімату в умовах Лісостепу західного.

Дані та методи дослідження. Експериментальну роботу проводили впродовж 2025-2026 рр. відповідно до загальноприйнятої методики та плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва селекції та насінництва та кафедри садівництва і виноградарства ЗВО «Подільський державний університет» в умовах філії кафедри ТОВ «Агро-Слава-2017» Хмельницької області.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений переважно чорноземом опідзоленим, середньосуглинковим. Забезпеченість поживними елементами: загального азоту – 0,157-0,169%, рухомих форм фосфору та калію (за Чіріковим) – 16,5 та 11,5 мг на 100 г ґрунту відповідно.

Погодно-кліматичні умови регіону характеризуються достатнім забезпеченням тепла з недостанім рівнем зволоження. Підвищення температури відзначається у ранньовесняний період. У літній період спостерігається підвищення температур. Тривалість теплого періоду становить 230-265 днів, а період активної вегетації – у межах 155-170 діб. Показники суми активних температур становлять 2300–2750°С, ГТК – на рівні 1,3-2,0, кількість опадів за рік знаходиться у межах 498-675 мм, середня температура повітря – 7,8°С.

У досліді вивчали сорти квасолі звичайної, що внесені до реєстру сортів дозволених для використання на території України. Ширина міжрядь – 45 см. Загальна площа елементарної ділянки – 45,0 м^2, облікова – 25,2 м^2.

Короткий опис досліджуваних сортів

Ассоль (анг. Assol'). Рік реєстрації 2018. Урожайність зерна – 2,7 т/га. Висота прикріплення нижнього бобу – 13 см, висота рослин – 54 см, тривалість вегетації рослин – 105 діб. Вміст в насінні білка – 21,2 %, крохмалю – 40,2 %.

Рекомендована зона вирощування: Лісостеп, Полісся. Власник: ННЦ Інститут землеробства НААН України.

Рось (анг. Ros'). Рік реєстрації 2018. Урожайність зерна (за стандартної вологості 14 %) – 2,8 т/га; висота прикріплення нижнього бобу – 19 см; висота рослин – 50 см; тривалість вегетації рослин – 90 діб. Рекомендована зона вирощування: Лісостеп. Власник: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України.

Наталка (анг. Natalka). Рік реєстрації 2023. Урожайність насіння (за стандартної вологості 14%), т/га – 2,7. Висота прикріплення нижнього бобу, см– 14. Тривалість періоду вегетації, діб – 93. Кількість бобів на рослині, шт. – 5. Вміст білка, % – 20,8. Стійкість бобів до розтріскування, бал (1–9) – 8. Дружність достигання, бал (1–9) – 8. Маса 1000 насінин, г – 420. Рекомендована зона вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся. Власник: ННЦ Інститут землеробства НААН України.

Буковинка. Виведений селекціонерами Буковинського інституту АПВ УААН шляхом індивідуального відбору з гібридної комбінації Алуна×Альфа. Різновидність ellipticus albus. Стебло – кущ, середньо розгалужений. Висота рослин 50-55 см, прикріпленням нижнього бобу 15-17 см. Квітка біла, по 2-6 в китиці. Стійкий до розтріскування бобів. Насінина біла, еліптичної форми з гладенькою, блискучою поверхнею і рубчиком білого кольору. Маса 1000 зерен – 233-246 г. Вміст білка – 26%. Сорт зернового напрямку, технологічний. Тривалість вегетаційного періоду 80-85 днів. Врожайність зерна 26,3-26,7 ц/га.

Галактика. Виведений в Інституті кормів НААН Створений шляхом індивідуального добору з гібридної комбінації Сакса б/в 6/5/ Zeneth. Різновидність – oblongus niger variegatus.

Тип росту рослин – кущовий, рослини прямостоячі, висота рослин сорту – 40-45 см, висота прикріплення нижнього бобу 15-17 см. Листки трійчасті, зеленого кольору, середнього розміру. Суцвіття – багатоквіткова китиця. Колір квітки – фіолетовий. Насіння середнього розміру, ниркоподібне. Насіння чорне з коричневим. Маса 1000 насінин – 344,7 г. Вміст білку 20-22 %. Тривалість вегетаційного періоду 87-89 діб.

Урожайність 22,8-24,5 ц/га. Середньостиглий, технологічний. Стійкий до хвороб та вилягання, посухостійкий. Має високі смакові якості, добру розварюваність.

Славія. Сорт виведений в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН. Створений шляхом індивідуального добору з гібридної комбінації Харківська штамбова / К-14998. Різновидність – ellipticus albus variegates. Тип росту рослин – кущовий, рослини прямостоячі, висота рослин сорту – 48 см, прикріплення нижнього бобу – 12,5 см. Листки трійчасті, зеленого кольору, середнього розміру. Суцвіття – багатоквіткова китиця. Колір квітки – білий. Боби жовтого кольору, слабо зігнуті. Насіння середнього розміру, еліптичної форми. Насіннєва оболонка білого кольору. Маса 1000 насінин – 301,6 г.

Результати дослідження. Результати проведених досліджень показали що сорти різнилися за врожайністю та елементами продуктивності. Так, продуктивність сорту Буковинка становила 2,73 т/га. Сорти Галактика та Славія з урожайністю – 2,29 та 2,31 т/га, відповідно та суттєво поступалися сорту Буковинка. Сорти Наталка та Асоль становили 2,75 та 2,61 т/га.

В умовах досліджень найбільш продуктивним виявився сорт Наталка з урожайністю зерна 2,75 т/га, що перевищила сорт Галактика на 0,46 т/га. Високопродуктивними також були сорти Буковинка та Рось з урожайністю зерна 2,73 та 2,67 т/га відповідно. Менш продуктивними сорти Галактика та Славія. Структурний аналіз рослин сорту Буковинка показав, що середня маса 1000 насінин становить 229,8 г (рис. 1).

Таблиця 1. Структурний аналіз сорту Буковинка

Рослина	Довжина стебла	Висота прикр. нижн. бобу	Висота до кінчика бобу	Кількість гілок	К-сть бобів	К-сть зерен	Вага зерен	маса 1000 зерен
1	81	35	29	4	35/1	102	21,26	208,4
2	74	31	24	2	18	62	12,94	208,7
3	73	23	15	3	33/1	118	25,5	216,1
4	62	41	34	3	20	63	12,47	197,9
5	63	22	11	4	21	46	15,94	346,5
6	57	30	22	3	10	37	7,17	193, 8
7	56	25	15	6	50/8	145	38,72	267,0
8	62	45	36	2	8	20	3,87	193,5
9	53	26	20	5	17	60	14,64	244.0
10	46	25	15	3	30	87	19,35	222,4
Середнє	*62,7*	*30,3*	*22,1*	*3,5*	*24,2*	*74*	*17,2*	*229,8*

Проведення структурного аналізу представлено на рис. 1.



Рис. 1. Фото проведення досліджень з учасниками студентського гуртка «Рослинник»

Висновки. Результатами наших досліджень встановлено кращий сорт Буковинка з врожайністю зерна 2,73 т/га

Список використаних джерел:

Овчарук О., Овчарук В., Ткач О., Кравченко В. (2022) Вплив факторів зовнішнього середовища на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. Вип. 108. С. 115-122.

Овчарук О. В., Овчарук В. І., Ткач О. В., Кравченко В. С. (2022) Вплив строків сівби і крупності насіння на цвітіння та плодоутворення квасолі звичайної. *Збірник наукових праць УНУС*. 2022. Вип. 101. Ч.1. С. 115-121. DOI: 10.32782/2415-8240-2022-101-1-115-121.

BEANS: One of the First Cultivated Crops. URL: http://www.foodreference.com/html/artbeans.html.

Мазур О. В., Колісник О. М., Телекало Н. В. (2017). Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за технологічністю. *Сільське господарство та лісівництво.* 2017. № 7. Т. 2. С. 33-39.

Овчарук О. В., Овчарук В. І., Ткач О. В., Рудь А. В. (2023). Показники схожості насіння при проростанні квасолі, звичайної залежно від різних погодноклімативних умов. *Таврійський науковий вісник.* 2023. Вип. 131. С.168–174. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.21.

Овчарук О.В. Агроекологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу. Збірник наукових праць УНУС. Умань. 2014. № 84. С. 107-112.

УДК: 633.34:631.811.98: 581.132:631.526.3(292.485-15)

ВПЛИВ СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРОТЕКТОРА ВУКСАЛ БІО АСКОФОЛ В АГРОЦЕНОЗАХ СОЇ В ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОМУ

Ороховський Андрій, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Овчарук Олег, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Овчарук Катерина, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Слишинський Руслан, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження сортів квасолі в умовах південної частини Лісостепу західного. Відмічено, що вищі показники продуктивності рослин були сформовані у сої сорту Ментор за умови двократної обробки біостимулятором Вуксал БІО Аскофол (WUXAL). Найвищі показники кількості зерен в бобі у Сорту Ментор встановлено на варіанті двократного застосування біостимулятора Вуксал БІО Аскофол в період 2 міжвузля (ВВСН 14) та бутонізація (ВВСН 55) з нормою 1,0 л/га, які складали 2,7 шт., переважаючи контрольний варіант – без внесення біостимуляторів на 0,9 шт., та 0,1-0,5 шт. інші варіанти досліду. У сорту Сірелія кількість зерен в бобі від застосування біостимуляторів-

антистресантів становила 2,2-2,4 шт., що переважало контроль на 0,2-0,4 шт., але в цілому поступалась сорту Ментор.

Ключові слова: *квасоля, сорт,біостимулятори, елементи продуктивності, насіння, маса 1000 зерен.*

Вступ. Однією з нагальних потреб аграрної галузі України в умовах сучасних економічних та екологічних викликів є забезпечення сталого зростання виробництва рослинницької продукції, у тому числі зерна зернобобових культур, а саме сої (*Glycine max (L.) Merr.*) як невичерпного джерела білків рослинного походження та цінної олії.

У контексті екологізації та біологізації сучасного землеробства традиційне інтенсивне застосування лише мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин часто є економічно обтяжливим та екологічно небезпечним. Ефективним та інноваційним шляхом вирішення цієї проблеми є інтеграція в технологію вирощування сої ендогенних та екзогенних біостимуляторів рослинного, мікробного або синтетичного походження (на основі амінокислот, фітогормонів, гумінових речовин та екстрактів водоростей). Застосування біостимуляторів на початкових етапах та під час критичних фаз вегетації активізує фізіолого-біохімічні процеси, стимулює розвиток кореневої системи та симбіотичного апарату рослин, підвищує їхню адаптивність до несприятливих умов довкілля та синергічно посилює засвоєння поживних речовин з ґрунту й добрив. У зв'язку з цим, комплексне наукове обґрунтування застосування сучасних біостимуляторів у технології вирощування сої є актуальним науково-практичним завданням.

Метою дослідження: було встановити особливості формування продуктивності сортів сої Ментор і Сірелія за різних строків і норм внесення біопротектора Вуксал БІО Аскофол (WUXAL) та адаптація рослин до зміни клімату в умовах Лісостепу західного.

Дані та методи дослідження. Експериментальну роботу проводили впродовж 2023-2025 рр. відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та «Методи аналізу в агрономії та агроекології» згідно плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва, селекції та насінництва Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (державний реєстраційний номер 0126U00171) в умовах дослідної ділянки ТОВ «Козацька долина 2006», що розташована в с. Вихрівка, Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області.

Погодно-кліматичні умови, які складалися в роки проведення польових досліджень з багаторічними показниками дають можливість підтвердити, що не дивлячись на певні зміни, вони в цілому не виходили за межі, які характерні для Правобережного Лісостепу України.

Розмір площі дослідних ділянок: загальна – 45 м^2, облікова – 25,2 м^2, повторення варіантів триразове із систематичним розміщенням рослин.

Погодно-кліматичні умови регіону характеризуються достатнім забезпеченням тепла з недостанім рівнем зволоження. Підвищення температури відзначається у ранньовесняний період. У літній період спостерігається підвищення температур. Тривалість теплого періоду становить 230-265 днів, а період активної вегетації – у межах 155-170 діб. Показники суми активних температур становлять 2300-2750°С, ГТК – на рівні 1,4-2,1, кількість опадів за рік знаходиться у межах 498-675 мм, середня температура повітря – 7,8°С.

Схема досліду передбачала вивчення сортів сої: Ментор і Сірелія. Сівбу проводили 25 квітня на глибину загортання насіння 3-4 см. Попередник – ярий ячмінь. Ширина міжрядь 45 см, норма висіву 450 тис. нас./га. Застосування біостимуляторів антистресантів проводили з препаратом Вуксал БІО Аскофол (WUXAL) з внесенням в період розвитку сої: 2 міжвузля (ВВСН 14) Бутонізація (ВВСН 55) та 2 міжвузля (ВВСН 14)+ бутонізація (ВВСН 55), з нормою препарату –1,0 л/га з витратою робочого розчину 100 л/га, відповідно.

Результати дослідження. На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що кількість бобів, маса зерен з рослини та біологічна врожайність залежно від застосування біостимуляторів-антистресантів на досліджуваних сортах сої у середньому за роки була різною і варіювала залежно від варіантів досліду.

Показники кількості зерен в бобі у Сорту Ментор від застосування Вуксал БІО Аскофол в період 2 міжвузля (ВВСН 14) та бутонізація (ВВСН 55) з нормою 1,0 л/га, становили 2,7 шт., що на 0,9 шт. переважало контрольний варіант – без внесення біостимуляторів, та 0,1-0,5 шт. інші варіанти досліду (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка продуктивності рослин залежно від сортута строків внесення біостимулятора Вуксал БІО Аскофол, середнє 2023-2025 рр.

Сорт	Строки застосування (фаза рослин)	Кількість бобів, шт.	Кількість зерен в бобі, шт.	Кількість зерен на 1 рослині, шт.	Маса зерен з 1 рослини, г	Біологічна врожайність, т/га
Ментор	Без заст.	23,7	1,8	42,7	9,32	3,83
	ВВСН 14	17,9	2,6	46,7	10,65	4,46
	ВВСН 14 + ВВСН 55	17,7	2,7	47,9	11,12	4,68
	ВВСН 55	18,4	2,6	47,9	10,94	4,59
Сірелія	Без заст.	17,5	2,0	35,0	8,36	3,43
	ВВСН 14	17,7	2,3	40,7	10,11	4,22
	ВВСН 14 + ВВСН 55	19,3	2,5	46,2	10,72	4,50
	ВВСН 55	19,2	2,4	46,0	10,55	4,12

Маса зерен з рослини від застосування БІО Аскофол в період 2 міжвузля (ВВСН 14) становив 10,65 г, що переважали контроль 9,32 г. При двократному застосуванні в період 2 міжвузля (ВВСН 14) та бутонізація (ВВСН 55) 11,12 г, що на 1,8 г нереважпало контроль.

Показники біологічної врожайності від застосування біостимулятора-антистресанта Вуксал БІО Аскофол суттєво переважали контрольний варіант без застосування, на якому встановлено показник 3,83 т/га. Від застосування Вуксал БІО Аскофол біологічна врожайність була в межах 4,46-4,68 т/га.

Проведені дослідження показали, що рівень урожайності сортів Ментор і Сірелія суттєво варіював залежно від періоду та норми внесення біостимуляторів, а також кліматичних особливостей років проведення досліджень.

Приріст врожаю від застосування біопрепарату Вуксал БІО Аскофолс тановив: – 0,52-0,72 т/га (14,2-19,7%) відповідно. Урожайність сорту Сірелія була меншою за сорт Ментор, і в середньому на варіанті без застосування біостимуляторів урожайність становила 3,27 т/га, тоді як в 2025 р. – 3,71 т/га, в 2024 р. – 3,21, в 2023 р. – 2,89 т/га (табл. 2).

Таблиця 2. **Урожайність сортів залежно від строків внесення біостимулятора Вуксал БІО Аскофол**

Сорти	Строки застосування (фаза рослин)	Урожайність зерна, т/га				Приріст врожаю	
		Роки досліджень			Середнє		
		2023	2024	2025		т/га	%
Ментор	Без заст.	3,16	3,71	4,08	3,65	-	
	ВВСН 14	3,73	4,15	4,63	4,17	0,52	14,2
	ВВСН 14 + ВВСН 55	3,95	4,33	4,83	4,37	0,72	19,7
	ВВСН 55	3,86	4,26	4,75	4,29	0,64	17,5
Сірелія	Без заст.	2,89	3,21	3,71	3,27	-	
	ВВСН 14	3,69	3,92	4,21	3,94	0,67	20,5
	ВВСН 14 + ВВСН 55	3,92	4,14	4,57	4,21	0,94	28,7
	ВВСН 55	3,84	4,03	4,52	4,13	0,86	26,3

Найвищу урожайність отримали в 2025 році від застосування Вуксал БІО Аскофол – 4,02-4,57 т/га. В середньому за роками прибавка становила 0,21-0,94 т/га, що на 6,4-28,7% більше контролю, відповідно. 3

Висновки. Отже, результатами наших досліджень було встановлено вагомий вплив внесення біостимулятора Вуксал БІО Аскофол на продуктивність рослин та врожайність сої сортів Ментор та Сірелія. Найвищі показники біологічної врожайності від застосування Вуксал БІО Аскофол сорту Ментор була в межах 4,24-4,68 т/га, що на 0,41-0,85 т/га, більше контрольного варіанту без застосування, на якому встановлено показник 3,83 т/га. Біологічна урожайність сорту Сірелія від застосування Вуксал БІО Аскофол – 3,83-4,68 т/га, відповідно.

Внесенням біостимулятора Вуксал БІО Аскофол в період ВВСН 14 та ВВСН 55 в кількості 1,0 л/га на варіанті сорту Ментор забезпечило найвищу врожайність 4,83 т/га.

Список використаних джерел:

Овчарук О. В., Овчарук О. В., Хоміна В. Я., Каленська С. М. (2018) Агроекологічні особливості вирощування сої. Інноваційні технології в рослинництві: матеріали наукової інтернет-конференції (м. Кам’янець-Подільський, 15 травня 2018 р.) Кам’янець-Подільський, 2018. С. 134-136.

Овчарук О. В., Рахметов Д. Б., Єременко О. А., Федорчук М. І. (2021) Вплив абіотичних і біотичних факторів на сільськогосподарські рослини. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 20–22 жовтня 2021 р.). Київ: НУБІП України, С. 215-217.

Овчарук О.В., Ороховський А.О., Овчарук К.О., Секрієру С., Скриник О.А. (2026) Вплив строків та норм внесення біостимуляторів-антистресантів на фотосинтетичну продуктивність сої в умовах Лісостепу західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, № 1 (50). С. 156-163. DOI https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-20.

Присяжнюк, О. І., Григоренко, С. В., Половинчук, О. Ю. (2018) Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. Plant Var. Stud. Prot. Т.14, №2. С. 215-223. https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773.

Bondarenko, V., Havrylianchik, R., Ovcharuk, O., Pantsyreva, H., Krusheknyckiy, V., Tkach, O. & Niemec, M. (2022). Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. Ecology, Environment and Conservation. Vol. 28. P. 20-26. DOI: 10.53550/EEC. 2022. V28, Issue04s.004.

УДК 005.95/.96:004:631.147

ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВОЇ HR-АНАЛІТИКИ ТА КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Пархоменко Олександр,
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Церуш Катерина,
здобувачка вищої освіти
Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв, Україна

Анотація. У тезах обґрунтовано концептуальний підхід до інтеграції цифрової HR-аналітики та компетентнісного управління для посилення кадрової складової стійкості органічного виробництва за умов кліматичних ризиків. Запропоновано аналітичний контур «ризик – функція – компетентність – захід – індикатор», класифікацію компетентностей і матрицю пріоритезації кадрових рішень.

Ключові слова: *HR-аналітика, компетентнісний підхід, органічне виробництво, кліматичні ризики, стійкість аграрних підприємств, кадровий потенціал.*

Актуальність і постановка проблеми. Кліматичні зміни посилюють невизначеність функціонування аграрних підприємств і змінюють вимоги до організації виробничих процесів та професійної підготовки працівників. Для органічного виробництва ці виклики мають особливе значення: адаптаційні заходи мають узгоджуватися з принципами екологічно відповідального господарювання, вимогами сертифікації та простежуваності продукції. Стійкість підприємства залежить не лише від технологічного оснащення, а й від здатності персоналу своєчасно інтерпретувати інформацію та коригувати виробничі рішення. Важливість поєднання цифрових рішень, сертифікації та командної взаємодії в управлінні органічним виробництвом обґрунтовано в роботі Студінської та Чемерис (2025).

Водночас цифровізація кадрових процесів не гарантує автоматичного підвищення стійкості: накопичені відомості про працівників мають бути пов’язані з конкретними виробничими завданнями та ризиками. Кадровий потенціал розглядають як стратегічну ланку між впровадженням цифрових технологій і стійким розвитком аграрних підприємств (Немченко та ін., 2025). Отже, наукова проблема полягає у відсутності операційного зв’язку між кліматичними ризиками, критичними функціями органічного господарства та наявними компетентностями персоналу, що ускладнює перехід від загального обліку навчання до оцінювання того, наскільки наявні компетентності підтримують ці функції.

Мета і методи. Мета дослідження – обґрунтувати концептуальний підхід до інтеграції цифрової HR-аналітики та компетентнісного управління в систему забезпечення стійкості органічного виробництва. Методичну основу становлять системний аналіз, компетентнісний підхід і зіставлення вимог професійних ролей із наявними навичками та ресурсами їх розвитку. На відміну від універсальних HR-моделей, запропонований підхід враховує сезонність аграрних робіт, обмеження органічних технологій і необхідність документального підтвердження виробничих операцій.

Аналіз літературних джерел. Сучасні праці формують три взаємодоповнювальні напрями. Перший стосується проєктного управління органічним виробництвом, де цифрові рішення та сертифікація розглядаються як складові єдиної системи управління (Студінська & Чемерис, 2025). Другий пов’язаний із кадровим потенціалом як чинником стійкості аграрних підприємств в умовах цифровізації (Немченко та ін., 2025). Третій охоплює використання інформаційних технологій для виявлення розривів у компетенціях і персоналізації професійного розвитку (Драган та ін., 2025). Дані щодо 358 сертифікованих органічних господарств Іспанії свідчать, що для набуття технічних знань необхідний баланс між навчанням на основі соціальної взаємодії та кодифікованих знань, а провідну роль у цьому

відіграють галузеві організації (Sáenz et al., 2024). Водночас у розглянутих працях зв’язок між кліматичним ризиком, конкретною виробничою операцією та компетентністю працівника не операціоналізовано до рівня, придатного для щоденних управлінських рішень, що й зумовлює потребу в запропонованому підході.

Запропонований підхід. Пропонується формувати єдиний аналітичний контур за послідовністю «кліматичний ризик – критична виробнича функція – необхідна компетентність – підтверджений рівень підготовки працівника – управлінський захід – індикатор стійкості» із зворотним зв’язком для періодичного перегляду оцінок (рис. 1). Наприклад, ризик тривалої посухи потребує не лише технологічних рішень щодо раціонального використання води, а й навичок роботи з даними польового моніторингу, оцінювання стану ґрунту та ведення належних записів; за ризику порушення простежуваності визначальними стають коректне використання електронних журналів, документування операцій і своєчасне виявлення невідповідностей.



Рис. 1. Аналітичний контур інтеграції HR-аналітики та компетентнісного підходу

У межах контуру доцільно розмежувати три групи компетентностей: агротехнологічні (ґрунтозахисні практики, сівозміни, застосування дозволених засобів), цифрові (робота з інформаційними системами, геопросторовими даними, електронним обліком) та організаційно-управлінські (координація дій, реагування на відхилення, дотримання процедур контролю). Їхній склад для органічних підприємств варто визначати не за типовими переліками цифрових навичок, а через фактичні обов’язки працівників і вимоги конкретних виробничих операцій (табл. 1). Оскільки в органічному господарюванні поєднуються кодифіковані й неявні знання (Sáenz et al., 2024), профіль ролі має фіксувати не лише формалізовані вимоги, а й практичні навички, що передаються через наставництво.

Таблиця 1. Приклади зв’язку кліматичних ризиків із критичними функціями та компетентностями

Кліматичний ризик	**Критична виробнича функція**	**Ключові компетентності**
Тривала посуха	Раціональне використання води, моніторинг стану ґрунту	Аналіз даних польового моніторингу (цифрові); ґрунтозахисні практики (агротехнологічні)
Порушення простежуваності	Документування операцій, облік партій продукції	Робота з електронними журналами (цифрові); виявлення невідповідностей, дотримання процедур контролю (організаційно-управлінські)

Кліматичний ризик	**Критична виробнича функція**	**Ключові компетентності**
Спалах шкідників за обмеженого переліку дозволених засобів	Фітосанітарний моніторинг, застосування дозволених методів захисту	Застосування дозволених засобів (агротехнологічні); реагування на відхилення (організаційно-управлінські)

Запропонований алгоритм передбачає створення цифрових профілів професійних ролей, перевірку рівня володіння ключовими навичками, виявлення критичних компетентнісних розривів і формування адресних програм навчання. Пріоритетність кадрових рішень пропонується визначати за експертною матрицею, у якій кожний ризик *і* оцінюють за ймовірністю реалізації ($Ймов_i$) і наслідками для критичної функції ($Нас_i$) за 5-бальною шкалою, а також за кадровою готовністю ($Гот_i$, від 0 до 1), що враховує частку працівників із підтвердженим допуском до операції та можливість заміщення. Індекс пріоритету: $П_i = Нас_i \times Ймов_i \times (1 - Гот_i)$. Високий кліматичний ризик за низької кадрової готовності означає першочергову потребу в підготовці або резервуванні персоналу. Оцінки слід переглядати зі зміною погодних умов, технології вирощування та складу команди; матриця забезпечує прозоре обґрунтування пріоритетів, але не замінює професійного судження агронома чи керівника. Навчання планують з урахуванням сезонної зайнятості та бюджету; альтернативами є наставництво, короткі практичні модулі, перерозподіл функцій або залучення зовнішніх фахівців.

Для інтеграції аналітики слід розподілити відповідальність за якість даних: агрономічний підрозділ формує перелік критичних операцій, відповідальний за сертифікацію встановлює вимоги до документального підтвердження, HR-фахівець підтримує профілі компетентностей, а керівник розподіляє ресурси. Система має зберігати не лише факт проходження навчання, а й дату перевірки навички, спосіб оцінювання та актуальність допуску до операції. Результати автоматизованого аналізу не можуть бути єдиною підставою для обмеження професійних можливостей працівника.

Результативність заходів пропонується оцінювати за часткою критичних функцій, забезпечених підготовленими працівниками, часом усунення компетентнісних прогалин, готовністю до заміщення ключових ролей і кількістю задокументованих відхилень у виконанні операцій. Їх слід аналізувати разом із виробничими індикаторами, не ототожнюючи завершення навчання з підвищенням кліматичної стійкості. Машинне навчання можна застосовувати для сценарного прогнозування потреб у персоналі, проте його рекомендації потребують верифікації менеджером.

Висновки і пропозиції. Запропонований підхід встановлює керований зв’язок між кліматичними ризиками, кадровими рішеннями та вимогами органічного виробництва: HR-аналітика зміщується від обліку навчання до оцінювання здатності персоналу забезпечувати критичні функції. Впровадження доцільно розпочинати з пілотного оцінювання однієї виробничої функції, визначення базових показників і порівняння результатів до та після навчання. Модель має концептуальний характер і потребує емпіричної перевірки на даних органічних агропідприємств, зокрема калібрування шкал оцінювання та структури індексу пріоритету. Вона створює підґрунтя для переходу від реактивного усунення кадрових проблем до превентивного управління компетентностями як складової адаптації виробництва до кліматичних змін.

Список використаних джерел:

Драган, О., Скопенко, Н., & Овадюк, В. (2025). Розвиток компетенцій персоналу за допомогою інформаційних технологій в управлінні талантами підприємства. *Розвиток міста*, (4(08)), 20–27. https://doi.org/10.32782/city-development.2025.4-3

Немченко, Т., Коваленко, С., & Гнатюк, Ю. (2025). Управління кадровим потенціалом як стратегічний вектор забезпечення стійкості розвитку підприємств аграрної сфери в умовах цифровізації. *Економіка та суспільство*, (82). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-34

Студінська, Г., & Чемерис, М. (2025). Проєктне управління органічним виробництвом: фасилітаційні практики, цифрові рішення, сертифікація. *Економіка та суспільство*, (78). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-42

Sáenz, J., Aramburu, N., Alcalde-Heras, H., & Buenechea-Elberdin, M. (2024). Technical knowledge acquisition modes and environmental sustainability in Spanish organic farms. *Journal of Rural Studies, 109*, Article 103338. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103338

УДК 631.45:631.1

ТЕХНОЛОГІЯ NO-TILL, ЇЇ ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ

Поліщук Олександр, викладач
Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир, Україна

Актуальність дослідження. Сучасне сільське господарство функціонує в умовах зміни клімату, підвищення частоти посух, нерівномірного розподілу опадів і посилення деградаційних процесів у ґрунтах. Для України, де значна частина сільськогосподарських угідь зазнає впливу водної та вітрової ерозії, особливого значення набуває впровадження ресурсозберігаючих технологій землеробства. Одним із перспективних напрямів є кліматично орієнтоване сільське господарство, спрямоване на адаптацію виробництва до кліматичних змін, збереження природних ресурсів і забезпечення стабільної врожайності. Важливим елементом цього підходу є технологія No-Till, яка передбачає вирощування сільськогосподарських культур без традиційного механічного обробітку ґрунту.

Мета роботи. Обґрунтувати значення технології No-Till для адаптації сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін, визначити її основні переваги та охарактеризувати особливості перехідного періоду.

Виклад основного матеріалу. Технологія No-Till, або нульовий обробіток ґрунту, передбачає висівання насіння безпосередньо в ґрунт, не оброблений традиційними ґрунтообробними знаряддями. Для забезпечення ефективності цієї системи необхідно дотримуватися комплексу взаємопов’язаних агротехнологічних принципів: мінімізації механічного порушення ґрунту, збереження рослинних решток на його поверхні та дотримання науково обґрунтованої сівозміни. Отже, No-Till не варто розглядати лише як відмову від оранки, оскільки результативність технології залежить від системного управління ґрунтом, рослинними рештками, живленням і захистом культур.

Однією з основних переваг No-Till є зменшення ерозійних процесів. Рослинні рештки формують захисний шар на поверхні поля, який послаблює вплив крапель дощу та вітру, знижує поверхневий стік і сприяє збереженню структури ґрунту. Мульчувальний шар також зменшує випаровування вологи та пом’якшує температурні коливання у верхньому шарі ґрунту. Це особливо важливо в умовах тривалих бездощових періодів, характерних для окремих регіонів України.

Депонування вуглецю: при відмові від оранки припиняється інтенсивне окиснення органіки киснем, що запечатує вуглець у ґрунті. Економія пального: витрати дизельного пального зменшуються на 50–70 % (з 80–100 л/га до 25–35 л/га на рік), що суттєво зменшує вихлопні викиди. Зменшення викидів N_2O: нормалізація аерації запобігає утворенню анаеробних зон, де активізується процес денітрифікації.

Відмова від основного механічного обробітку дає змогу скоротити кількість проходів машинно-тракторних агрегатів, витрати пального, робочого часу та експлуатаційні витрати. За належного управління системою No-Till може сприяти накопиченню органічної речовини у верхньому шарі ґрунту, активізації ґрунтової біоти та поліпшенню водного режиму. Водночас вплив на запаси органічного вуглецю, викиди парникових газів і врожайність залежить від ґрунтово-кліматичних умов, структури сівозміни та тривалості застосування технології.

Результати глобального метааналізу 678 досліджень свідчать, що врожайність за No-Till у середньому була на 5,1 % нижчою порівняно з традиційним обробітком, проте результати істотно відрізнялися залежно від культури та умов вирощування. Найкращі результати технологія демонструвала в посушливих умовах богарного землеробства, де врожайність у середньому була зіставною з традиційною системою. Це підтверджує необхідність адаптації технологічних рішень до конкретних природно-кліматичних умов.

Особливої уваги потребує перехідний період від традиційного землеробства до No-Till який триває від 3 до 5 років. Це етап перебудови біоценозу та ґрунтової структури, який вимагає чіткого технологічного супроводу.

На початкових етапах можливі коливання врожайності, збільшення забур'яненості, нерівномірність розподілу рослинних решток і тимчасове погіршення доступності окремих елементів живлення. За тривалого застосування інтенсивного обробітку на полях можуть бути сформовані ущільнені шари, які не зникають автоматично після відмови від оранки. Тому перед переходом необхідно оцінити агрохімічні показники ґрунту, його щільність, водопроникність, фітосанітарний стан і наявність ущільнених горизонтів.

Важливою передумовою успішного впровадження No-Till є правильний вибір сівозміни, рівномірний розподіл подрібнених рослинних решток після збирання врожаю та використання спеціальних сівалок прямого висіву. Система удобрення має враховувати особливості розподілу поживних речовин у ґрунтовому профілі, а захист рослин — передбачати інтегровані методи контролю бур'янів, хвороб і шкідників. За потреби доцільно застосовувати покривні культури, які забезпечують додаткове надходження органічної речовини, захищають поверхню ґрунту та сприяють підтриманню його біологічної активності.

Перехід до No-Till доцільно здійснювати поетапно, починаючи з окремих полів і систематично оцінюючи результати. Важливо контролювати врожайність, витрати на гектар, вологість ґрунту, рівень забур'яненості та зміни його агрофізичних властивостей. Такий підхід дає змогу зменшити виробничі ризики, адаптувати технологію до конкретного господарства та обґрунтовано визначити економічну доцільність її масштабування.

Порівняльний аналіз технологій

Показник	Класична оранка	Технологія No-Till
Витрати пального	Високі (80–120 л/га)	Низькі (25–40 л/га)
Динаміка вологи	Прискорене випаровування	Максимальне збереження
Ерозійні ризики	Високі (вітер/вода)	Мінімальні / Відсутні
Вуглецевий баланс	Викид CO_2 в атмосферу	Накопичення вуглецю в ґрунті

Висновки. Технологія No-Till є перспективним напрямом кліматично орієнтованого сільського господарства, оскільки сприяє зменшенню ерозії, збереженню ґрунтової вологи та скороченню витрат пального й механічного обробітку. Водночас її ефективність залежить від дотримання принципів ресурсозберігаючого землеробства, адаптації сівозміни, системи живлення та захисту рослин до місцевих умов. Перехідний період потребує попередньої діагностики ґрунту, технічного забезпечення, постійного моніторингу й поетапного впровадження. Комплексне застосування цих заходів створює передумови для підвищення стійкості агровиробництва до кліматичних ризиків і збереження родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі.

Список використаної літератури

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). What is conservation agriculture? https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/conservation-agriculture/ca-what/en/

Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2022). Successful experiences and lessons from conservation agriculture worldwide. Agronomy, 12(4), Article 769. https://doi.org/10.3390/agronomy12040769

Pittelkow, C. M., Liang, X., Linquist, B. A., van Groenigen, K. J., Lee, J., Lundy, M. E., van Gestel, N., Six, J., Venterea, R. T., & van Kessel, C. (2015). When does no-till yield more? A global meta-analysis. Field Crops Research, 183, 156–168. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.020

Деміденко, О. В. (2025). Агротехнологічні заходи при переході до нульового обробітку ґрунту в початковий період для агроформувань Центрального Лісостепу (науково-методичні рекомендації). Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція ННЦ «Інститут землеробства НААН»

УДК 635.15:631.811.98

ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ РОСЛИН НА РІСТ І ВРОЖАЙНІСТЬ РЕДИСКИ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Приплавко Світлана, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрономії,
Логвиненко Вадим, студент ІІІ курсу
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»,
м. Ніжин, Чернігівська область, Україна

Анотація. У тезах наведено результати дослідження впливу регуляторів росту рослин на ріст і врожайність редиски сорту Жара за різних умов вирощування: умови відкритого ґрунту, з використанням плівкового укриття та агроволокна.

Ключові слова: редиска, регулятори росту рослин, енергія проростання, схожість біометричні показники, врожайність.

Вступ. Овочівництво залишається одним із пріоритетних напрямів агропромислового виробництва України. Серед численних агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення врожайності та якості овочевих культур, використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння набуває дедалі більшого значення. Редиска належить до найбільш скоростиглих овочевих культур, яка забезпечує отримання першої свіжої продукції вже через 21–30 діб після сходів. У коренеплодах редиски ідентифіковано понад 609 хімічних сполук, зокрема флавоноїди, глюкозинолати, вітаміни та мінеральні елементи. Попри значну поширеність цієї культури, питання ефективності застосування різних типів регуляторів росту, які захищають рослини від стресових впливів постійно змінних кліматичних умов Altaf et al. [1, с. 10], залишається недостатньо вивченим, що й зумовлює актуальність даного дослідження.

Метою роботи було вивчення особливостей впливу передпосівної обробки насіння редиски сорту Жара регуляторами росту Вимпел-2, бурштиновою кислотою та Регоплантом на лабораторну схожість, біометричні показники та врожайність рослин за різних умов вирощування.

Дані та методи дослідження. Для дослідження використовували редиску сорту Жара, який є ранньостиглим: період від повних сходів до технічної стиглості становить 21–23 доби. Експериментальні дослідження проводили одночасно у лабораторних та польових умовах з використанням плівкового укриття та агроволокна.

Досліджувані препарати виявляють три різні типи стимуляції. Вимпел-2 є комплексним природно-синтетичним препаратом контактно-системної дії. Бурштинова кислота є природним органічним біостимулятором і є проміжним продуктом циклу Кребса. Регоплант – це біозахисно-стимулюючий препарат подвійної дії. Його склад включає: аверсектин С та його аналоги.

Результати дослідження. За результатами досліджень було встановлено, що динаміка енергії проростання насіння у варіанті із використанням Регопланту протягом усього періоду спостережень займала найвищу позицію порівняно до контролю та інших дослідних варіантів.

За показником лабораторної схожості насіння спостерігали ієрархію ефективності досліджуваних препаратів у такому порядку: Регоплант > Вимпел-2 > бурштинова кислота > контроль. Високу ефективність Регопланту можна пояснити синергетичною дією комплексу фітогормонів та біоактивних речовин мікробного походження.

Всі досліджувані регулятори росту позитивно впливали на біометричні показники рослин редиски у відкритому ґрунті. Найбільш виражений ефект спостерігався у варіанті з Регоплантом, де висота надземної частини перевищувала контроль на 25,8%, довжина кореня на 30,8%, а кількість листків на 21,6%. Маса коренеплоду у варіанті з Регоплантом становила 17,5 г, що на 36,7% більше за значення у контролі. Вимпел-2 забезпечив збільшення маси коренеплоду на 26,6%, а бурштинова кислота на 16,4%.

Під плівковим укриттям біометричні показники рослин редиски у всіх варіантах були вищими, ніж у відкритому ґрунті. Контрольні рослини під плівкою мали висоту надземної частини 14,1 см (проти 12,4 см у відкритому ґрунті), масу коренеплоду 15,1 г (проти 12,8 г у відкритому ґрунті), що підтверджує позитивний вплив плівкового укриття на мікроклімат. Найкращі значення за всіма показниками були відмічені у варіанті з використанням для обробки насіння Регопланту.

Під агроволокном біометричні показники контрольних рослин були дещо нижчими, ніж під плівковим укриттям, що пояснюється меншим підвищенням температури при використанні агроволокна порівняно з плівкою. Водночас показники під агроволокном перевищували відповідні значення у відкритому ґрунті. Маса коренеплоду у варіанті з Регоплантом досягла 19,6 г, що більше на 37,1% порівняно з контролем, з Вимпелом-2 – 18,0 г, з бурштиновою кислотою – 16,5 г.

За показником маси коренеплоду редиски зберігається закономірність розташування досліджуваних препаратів у ряду: Регоплант > Вимпел-2 > бурштинова кислота > контроль за всіх умов вирощування. При цьому абсолютні значення зростають у напрямку відкритий ґрунт → агроволокно → плівкове укриття, що свідчить про адитивний ефект сприятливого мікроклімату та стимулюючої дії регуляторів росту.

Висновки. Отже, за результатами досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння редиски сорту Жара регуляторами росту позитивно впливає на енергію проростання та лабораторну схожість насіння, а також на біометричні показники рослин редиски за різних умов вирощування. Найвищі показники врожайності були отримані у варіантах із застосуванням для обробки насіння препарату Регоплант.

Список використаної літератури

1. Altaf M. A., Shahid R., Ren M.-X. et al. (2023). Phytohormones unlocking their potential role in tolerance of vegetable crops under drought and salinity stresses. Frontiers in Plant Science. Vol. 14. Art. 1121780. DOI: 10.3389/fpls.2023.1121780. https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1121780/full

УДК 633.853.494:631.811.98:631.3:338.43

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Хмара С., аспірант
Козечко В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна
E-mail: vkozechko@gmail.com

Анотація. Проаналізовано економічну результативність застосування регуляторів росту Еквілібріум Р, Ерайз Р і Келпак РК під час вирощування гібридів ріпаку озимого Inv1177

та Inv1188 за традиційного наземного обприскування й використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА). За середньою врожайністю 2024–2026 рр. і зіставних цінових умов 2025 року визначено умовний прибуток, собівартість насіння та рівень рентабельності. Найвищі розрахункові економічні показники встановлено за застосування Келпак РК із використанням БПЛА у посівах гібрида Inv1188.

Ключові слова: ріпак озимий, регулятори росту, БПЛА, зміни клімату, врожайність, прибуток, рентабельність.

Вступ. За умов нестійкого вологозабезпечення та посилення кліматичних ризиків у Степу України економічна результативність технології вирощування ріпаку озимого залежить не лише від врожайності, а й від здатності агровиробника своєчасно виконувати технологічні операції та обмежувати додаткові витрати. Мінливість погодних умов здатна істотно впливати на стабільність урожайності ріпаку озимого, що підтверджують дослідження Brown et al. (2019). Перспективним напрямом є застосування регуляторів росту із залученням БПЛА, які дозволяють проводити обробку без проходження наземного агрегата через посіви. Проте економічна перевага БПЛА не є безумовною: вона залежить від тарифів на послуги, параметрів обробки та одержаного приросту врожаю (Safaeinezhad et al., 2025).

Мета дослідження. Встановити економічну ефективність застосування регуляторів росту за наземного та безпілотного способів внесення у посівах гібридів ріпаку озимого Inv1177 та Inv1188 в умовах Степу України з урахуванням міжрічної мінливості насіннєвої продуктивності.

Матеріали та методи дослідження. Для економічного оцінювання використано середні показники врожайності ріпаку озимого за 2024–2026 рр. за 16 поєднаннями чинників: два гібриди (Inv1177 та Inv1188), два способи внесення (обприскувач і БПЛА) та чотири варіанти застосування регуляторів росту (контроль, Еквілібріум Р, Ерайз Р і Келпак РК). Для порівняння прийнято єдину ціну реалізації насіння 22500 грн/т і базові виробничі витрати 30000 грн/га. Додаткову вартість препаратів прийнято на рівні 550–900 грн/га, операції обприскування – 300 грн/га для наземного способу і 500 грн/га для БПЛА. Ці виробничі витрати є єдиним розрахунковим кошторисом у цінах 2025 року, а не фактичними даними бухгалтерського обліку. Визначали вартість валової продукції, умовний прибуток як різницю вартості продукції та витрат, собівартість тонни насіння і рентабельність як відношення прибутку до витрат, помножене на 100 %.

Результати дослідження. Середня врожайність за всіма досліджуваними варіантами у 2024 р. становила близько 3,22 т/га, у 2025 р. – 2,43 т/га, у 2026 р. – 3,01 т/га. Отже, в 2025 р. середній рівень урожайності був приблизно на 24,5 % нижчим, ніж у 2024 р. Така міжрічна мінливість відображає економічний ризик вирощування культури за нестійких умов, однак без окремого аналізу метеорологічних даних її не можна безпосередньо приписувати кліматичним змінам.

У середньому за 2024–2026 рр. контрольні варіанти гібрида Inv1177 забезпечили 2,75–2,76 т/га, а Inv1188 – 2,80 т/га. За традиційного обприскування застосування Келпак РК підвищувало середню врожайність до 2,88 т/га у Inv1177 та 2,93 т/га у Inv1188. За внесення цього препарату БПЛА відповідні показники становили 3,08 і 3,11 т/га. Це були найвищі значення серед досліджуваних поєднань чинників. У варіантах із БПЛА вищі показники врожайності отримано також за застосування Еквілібріум Р та Ерайз Р.

За прийнятих цінових умов у контрольному варіанті Inv1177 за наземного способу внесення умовний прибуток становив 31875 грн/га, рентабельність – 106,2 %. За застосування Келпак РК наземним обприскувачем прибуток збільшувався до 33525 грн/га, а за внесення БПЛА – до 37825 грн/га при рентабельності 120,5 %. У гібрида Inv1188 найбільший умовний прибуток – 38500 грн/га – та рівень рентабельності 122,6 % визначено за застосування Келпак РК із використанням БПЛА. За цього поєднання чинників собівартість насіння становила близько 10,1 тис. грн/т, тоді як у відповідному контролі – близько 10,7 тис. грн/т.

Розрахункова додаткова вартість внесення препарату БПЛА порівняно з наземним обприскувачем становила 200 грн/га. За ціни реалізації 22500 грн/т її компенсація потребувала

приросту врожаю близько 0,009 т/га. Фактичні середні різниці врожайності між способами внесення в оброблених варіантах були вищими від цього порога. Водночас не кожне застосування регуляторів росту наземним способом забезпечувало додатковий прибуток: за Ерайз Р у Inv1177 він був меншим за контроль на 100 грн/га, а за Еквілібріум Р у Inv1188 – на 425 грн/га. Отже, збільшення врожайності не завжди автоматично означало підвищення прибутковості.

Висновки та пропозиції. За середньою врожайністю 2024–2026 рр. і прийнятими цінами 2025 року найвищу розрахункову економічну результативність отримано за вирощування гібрида Inv1188 із внесенням Келпак РК за допомогою БПЛА: умовний прибуток становив 38,5 тис. грн/га, рентабельність – 122,6 %. Застосування БПЛА забезпечувало позитивний додатковий економічний результат за всіма трьома регуляторами росту в межах прийнятого кошторису. Для виробничого впровадження рекомендовано порівнювати приріст урожайності з фактичною вартістю препаратів і послуг обприскування та враховувати погодні ризики конкретного сезону. Остаточна оцінка доцільності БПЛА має спиратися на технологічну карту господарства та чинні тарифи.

Список використаних джерел:

1. Brown, J. K. M., Beeby, R., & Penfield, S. (2019). Yield instability of winter oilseed rape modulated by early winter temperature. Scientific Reports, 9, Article 6953. https://doi.org/10.1038/s41598-019-43461-7

2. Safaeinezhad, M., Ghasemi-Nejad-Raeini, M., & Taki, M. (2025). Performance evaluation of spraying drones compared to boom sprayers for spray applications. Scientific Reports, 15, Article 41521. https://doi.org/10.1038/s41598-025-25353-1

УДК 631.147:528.8:004

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ЗОВНІШНЬОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ОРГАНІЧНІ АГРОЕКОСИСТЕМИ НА ОСНОВІ ВІДКРИТИХ ГЕОПРОСТОРОВИХ ТА КЛІМАТИЧНИХ ДАНИХ

Шебаніна Олена, доктор економічних наук,
професор, декан факультету менеджменту
Тищенко Світлана, кандидат педагогічних наук,
доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики,
комп’ютерних наук та інформаційних технологій
Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв, Україна

Анотація. У тезах запропоновано концептуальну модель цифрового оцінювання ризику зовнішнього антропогенного впливу (зносу пестицидів із сусідніх полів) на органічні агроекосистеми. Індекс ризику поєднує небезпеку джерел, імовірність переносу та вразливість ділянки й розраховується за відкритими супутниковими та реаналітичними даними. Окреслено алгоритм розрахунку, обмеження та підхід до валідації моделі.

Ключові слова: *органічні агроекосистеми, знос пестицидів, індекс ризику, дистанційне зондування, Sentinel-2, реаналіз ERA5, метод аналізу ієрархій.*

Актуальність. Органічне виробництво виключає синтетичні пестициди, проте поля органічних господарств межують з угіддями інтенсивного типу, тому зовнішній антропогенний вплив (знос пестицидів під час обприскування, перенос діючих речовин повітрям і водою, залишки минулого землекористування) лишається чинником ризику. Регламент (ЄС) 2018/848 зобов’язує операторів на кожному етапі виробництва вживати пропорційних і належних заходів для виявлення та уникнення ризиків контамінації неавторизованими продуктами й речовинами та регулярно їх переглядати; виявлення таких речовин в органічній продукції тягне за собою заходи компетентних органів (European Parliament & Council of the European Union, 2018, ст. 28, 29). Значущість проблеми

підтверджують польові дані: у дослідженні значної кількості полів з органічним і традиційним веденням залишки пестицидів виявили на всіх ділянках, зокрема на 40 органічних; їхня кількість і концентрація зменшувалися зі збільшенням тривалості органічного ведення, проте навіть через 20 років фіксували до 16 різних залишків (Riedo et al., 2021). Отже, ризик має історичну й просторову складові.

Постановка проблеми. Вимога системно виявляти ризики контамінації не підкріплена доступним, масштабованим методом просторової оцінки, особливо коли відомостей про обробки сусідніх полів немає. Склад сусідніх посівів змінюється щороку, тому потрібен інструмент, що дає змогу швидко оновлювати оцінку ризику.

Мета роботи – обґрунтувати структуру й алгоритм моделі цифрового оцінювання ризику зовнішнього антропогенного впливу на органічні агроекосистеми з використанням відкритих геопросторових і кліматичних даних. Дослідження має аналітично-методичний характер: результатом є концептуальна модель, побудована за матеріалами літератури; емпіричної перевірки моделі не проводили.

Аналіз методик дослідження. Методичним прецедентом слугує оцінювання потенційного зносу пестицидів за відсутності детальних даних про їх застосування: для округу Мейкон (штат Алабама) поєднали шар культур Cropland Data Layer, дані про використання пестицидів, сітку населення, класифікацію земного покриву за зображеннями Landsat-8 і Sentinel-2 та модель AgDRIFT; потенційно сильний вплив виявили для 6,6 % мешканців (El Afandi et al., 2023). Знос визначають вітер, тип форсунок, тиск розпилення й відносна вологість; відстань зносу залежить від способу обробки та може становити від 50 м до 2 км, а в п’яти змодельованих випадках на чутливі об’єкти потрапляло від 2,99 до 6,02 % внесеної кількості (El Afandi et al., 2023). Ці значення отримано за спрощених припущень для конкретного округу, тож їх не можна переносити на українські умови; проте вони показують, що частка зносу залежить від вітрового режиму, способу обробки та відстані. Підхід орієнтований на населення, а модель не враховувала рельєф і задавала вітер сталим, тому для органічних ділянок його потрібно адаптувати: об’єктом оцінювання має стати ділянка; джерела слід ранжувати за культурою, а не вважати однорідними; вітровий режим подавати розподілом напрямків.

Запропонована модель. Для кожної органічної ділянки *i* індекс ризику обчислюють як зважену суму трьох нормованих компонент:

$$R_i = w_H \cdot H_i + w_T \cdot T_i + w_V \cdot V_i, \quad w_H + w_T + w_V = 1,$$

де H_i – небезпека джерел; T_i – імовірність переносу; V_i – вразливість ділянки. Компонент H_i ґрунтується на частці традиційних посівів у буферах навколо ділянки з урахуванням відстані та культурозалежного коефіцієнта інтенсивності захисту рослин. Карти культур можна отримувати з даних Sentinel-2; для України показано, що вільні дані Landsat-8, Sentinel-1 і Sentinel-2 дають змогу будувати карти культур із цільовою точністю 85 %, а за хмарності оптичні знімки можна замінювати радарними (Kussul et al., 2018). Радіуси буферів доцільно задавати сценарно в межах 50 м – 2 км, що відповідає діапазону відстаней зносу (El Afandi et al., 2023). Компонент T_i визначає частота годин сезону обробок, коли вітер напрямлений від джерела до ділянки за умов, що посилюють знос (швидкість вітру, температура, вологість); вихідними слугують погодинні дані реаналізу ERA5. Компонент V_i враховує відсутність лісосмуг і лісових масивів на шляху переносу, конфігурацію ділянки (відношення периметра до площі) та статус і тривалість органічного ведення, оскільки залишки пестицидів зменшуються з часом (Riedo et al., 2021). Межі ділянок надають оператори або органи сертифікації. Ваги *w* пропонується визначати методом аналізу ієрархій за експертними парними порівняннями з перевіркою узгодженості суджень і доповнювати аналізом чутливості до ваг і радіусів буферів. Результат – п’ять класів ризику для кожної ділянки.

Алгоритм розрахунку (рис. 1). (1) Підготовка даних: знімки Sentinel-2 (за потреби Sentinel-1), погодинні дані ERA5 за сезон обробок і шар меж органічних ділянок. (2) Класифікація земного покриву й культур, виокремлення традиційних посівів як

потенційних джерел. (3) Побудова буферів навколо кожної ділянки для сценарних радіусів і обчислення H_i із функцією зменшення впливу з відстанню. (4) Побудова розподілу напрямків вітру за години, що відповідають умовам зносу, та обчислення T_i для секторів, у яких розташовані джерела. (5) Обчислення V_i за наявністю бар'єрів, конфігурацією й статусом ділянки. (6) Нормування компонент до діапазону від 0 до 1, зважування й розподіл значень R_i на п'ять класів. (7) Аналіз чутливості до варіації ваг і радіусів та оновлення розрахунку на початку кожного сезону. Основні вхідні шари є відкритими, що забезпечує відтворюваність розрахунку без додаткових витрат на дані; експертного визначення потребують лише ваги та коефіцієнти інтенсивності для культур.

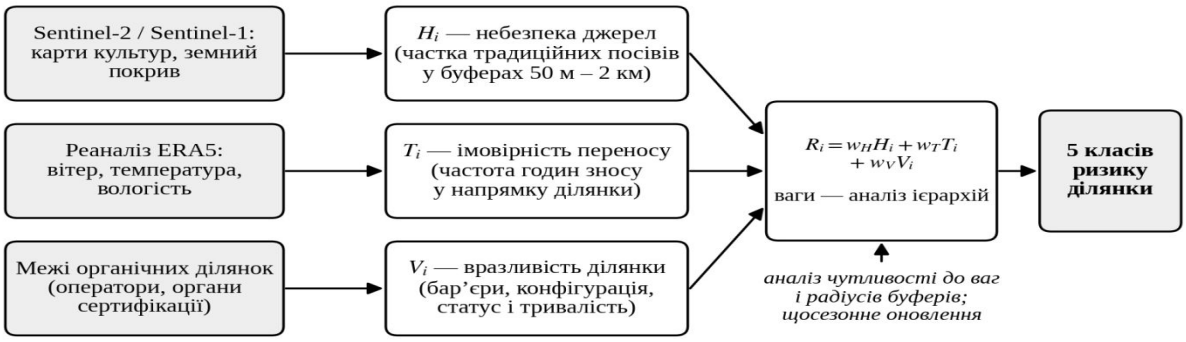


Рис. 1. Схема моделі цифрового оцінювання ризику зовнішнього антропогенного впливу (розроблено автором)

Обмеження моделі. По-перше, фактичні обробки замінено доступними проксі-показниками (земний покрив, культура), тому індекс є відносною, а не абсолютною мірою ризику. По-друге, найслабша ланка – метеокомпонент: роздільність ERA5 (близько 30 км) значно перевищує масштаб зносу, тож потрібні дані місцевих метеостанцій або зменшення масштабу. По-третє, помилки класифікації культур поширюються на індекс. По-четверте, індекс не дорівнює концентрації залишків і потребує калібрування за результатами аналізів ґрунту чи продукції, подібних до виконаних у роботі Riedo et al. (2021). Модель охоплює насамперед повітряний знос: поверхневий стік і залишки минулого землекористування враховано лише опосередковано через V_i.

Кліматичний вимір і валідація. Оскільки знос визначають вітер і відносна вологість (El Afandi et al., 2023), а ці змінні наявні в реаналізі ERA5, розрахунок T_i для кожного сезону багаторічного ряду дає розподіл значень, за яким можна оцінити міжрічну мінливість ризику й перевірити, чи змінюється вітровий режим сезону обробок настільки, щоб переміщувати ділянки між класами; це потребує окремої перевірки для конкретних регіонів. Валідацію пропонується проводити на вибірці сертифікованих органічних ділянок, що охоплює всі класи ризику й різну тривалість органічного ведення: зіставити R_i із кількістю та концентрацією залишків пестицидів у ґрунті або продукції за аналогією з Riedo et al. (2021), оцінивши зв'язок рангів (коефіцієнт Спірмена).

Практичні рекомендації. Індекс доцільно використовувати для ранжування ділянок за пріоритетом відбору проб, для документування оцінювання ризиків за ст. 28 Регламенту (ЄС) 2018/848, для планування захисних смуг і узгодження з сусідами строків обробок, а також під час вибору земель для переходу на органічне виробництво. Для низьких класів ризику достатньо планового моніторингу, для середнього – задокументованих запобіжних заходів і періодичного відбору проб, для високих – першочергового відбору проб, облаштування захисних смуг і домовленостей із сусідніми господарствами; порогові значення класів слід встановлювати після калібрування моделі.

Висновки і пропозиції. Запропоновано структуру моделі, що поєднує небезпеку джерел, імовірність переносу й вразливість ділянки на основі відкритих супутникових і реаналітичних даних та експертних ваг. Модель дає змогу в умовах браку даних про обробки

сусідніх полів ранжувати органічні ділянки за ризиком і підтримувати виконання вимог ст. 28 Регламенту (ЄС) 2018/848. Основне обмеження – відсутність емпіричної валідації; наступні кроки – калібрування за даними про залишки пестицидів на сертифікованих ділянках, порівняння сценаріїв буферів і уточнення метеоданих.

Список використаних джерел:

El Afandi, G., Ismael, H., Fall, S., & Ankumah, R. (2023). Effectiveness of utilizing remote sensing and GIS techniques to estimate the exposure to organophosphate pesticides drift over Macon, Alabama. *Agronomy, 13*(7), Article 1759. https://doi.org/10.3390/agronomy13071759

European Parliament & Council of the European Union. (2018). *Regulation (EU) 2018/848 of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007*. Official Journal of the European Union, L 150. http://data.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj

Kussul, N., Lavreniuk, M., Shelestov, A., & Skakun, S. (2018). Crop inventory at regional scale in Ukraine: Developing in season and end of season crop maps with multi-temporal optical and SAR satellite imagery. *European Journal of Remote Sensing*, *51*(1), 627–636. https://doi.org/10.1080/22797254.2018.1454265

Riedo, J., Wettstein, F. E., Rösch, A., Herzog, C., Banerjee, S., Büchi, L., Charles, R., Wächter, D., Martin-Laurent, F., Bucheli, T. D., Walder, F., & van der Heijden, M. G. A. (2021). Widespread occurrence of pesticides in organically managed agricultural soils–The ghost of a conventional agricultural past? *Environmental Science & Technology*, *55*(5), 2919–2928. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c06405

СЕКЦІЯ 4

Ґрунт, вода та раціональне використання природних ресурсів

УДК 633.15:631.8

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ ГІБРИДІВ ТА УДОБРЕННЯ

Антал Тетяна, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент, кафедри рослинництва
Данканич Андрій, здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати досліджень структури врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від застосування добрив. Проаналізовано основні елементи продуктивності рослин та встановлено особливості їх формування за різних рівнів мінерального живлення.

Ключові слова: *гібрид, кукурудза, група стиглості, мінеральне живлення, структура врожаю.*

Вступ. Кукурудза є однією з провідних зернових культур в Україні, яка має важливе значення для забезпечення продовольчих і кормових потреб та формування експортного потенціалу держави. Реалізація високої продуктивності культури значною мірою залежить від правильного підбору гібридів, рівня мінерального живлення та застосування сучасних агротехнологічних заходів *(Аверчев та ін., 2020; Каленська та ін., 2018).* Формування врожаю будь-якої культури – це складний процес, який базується на основі біологічних особливостей її сортів і гібридів та визначається низкою зовнішніх чинників, які надто змінні за роками. Чільне місце в цьому процесі належить технологічним прийомам вирощування культури *(Жемела Г. П. та ін., 2021; Каленська С. М. та ін., 2025).* Важливо знати особливості формування елементів структури врожаю та фахово управляти процесами забезпечення оптимальних умов для їх реалізації в період вегетації кукурудзи. Урожайність кукурудзи залежить від таких структурних елементів як густота стояння рослин, кількість качанів на рослині, кількість рядів зерен на качані, кількість зерен у ряду та маса зерна з качана і маса 1000 шт. зерен *(Каленська С.М., Таран В.Г., 2018).*

Метою дослідження: було встановити особливості формування структури врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від рівня мінерального живлення та визначити вплив застосування добрив на основні елементи продуктивності культури.

Дані та методи дослідження Для встановлення ефективності та обґрунтування впливу мінеральних добрив на структурні показники рослин кукурудзи середньоранньої, середньостиглої, середньопізньої групи стиглості нами був закладений двофакторний дослід. Фактор А. Гібриди: середньоранні - П8834 (ФАО 280), П8567 (ФАО 290), Торрано (ФАО 260); середньостиглі - ПР38А75 (ФАО 330), ПР9578 (ФАО 330), Корпо (ФАО 310); середньопізні - П9757 (ФАО 390), П9903 (ФАО 390), П9241 (ФАО 360). Фактор В. Удобрення – Контроль, $N_{90}P_{60}K_{60,}$ $N_{120}P_{90}K_{90,}$ $N_{150}P_{120}K_{120.}$ Наукові дослідження проводилися впродовж 2025-2026 років в польовій сівозміні ФГ «КАРПАЧ», що розташоване в Мукачівському районі Закарпатської області.

Результати дослідження. Проведені дослідження показали, що рівень мінерального живлення має істотний вплив на формування структурних елементів урожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Загальною тенденцією для всіх гібридів було збільшення кількості рядів зерен у качані за підвищення рівня удобрення. За результатами досліджень встановлено, що застосування мінеральних добрив загалом сприяло покращенню основних елементів структури врожаю та підвищенню урожайності гібридів кукурудзи середньоранньої групи стиглості. Найвищу урожайність сформував гібрид П8834 за внесення $N_{150}P_{120}K_{120}$ − 12,7 т/га, що супроводжувалося найбільшою масою зерна з качана −170,0 г та масою 1000 зерен − 325 г. У гібрида П8567 урожайність за цього рівня удобрення становила 11,2 т/га, а у Торрано − 10,0 т/га. Водночас найбільшу кількість зерен у качані серед досліджуваних варіантів відзначено у П8834 за норми $N_{120}P_{90}K_{90}$ − 548 шт., що підтверджує позитивний вплив оптимізації мінерального живлення на формування продуктивності кукурудзи.

Підвищення норм мінеральних добрив сприяло формуванню більшої кількості зерен у качані, збільшенню маси зерна з качана та, загалом, підвищенню урожайності середньостиглих гібридів кукурудзи. Найвищу урожайність отримано у гібрида ПР95А78 за внесення $N_{150}P_{120}K_{120}$−13,9 т/га, за маси зерна з качана 185 г та маси 1000 зерен 336 г. У гібридів ПР38А75 і Корпо за цього ж рівня удобрення урожайність становила відповідно 13,2 і 13,0 т/га. Найбільшу кількість зерен у качані (560 шт.) сформували ПР38А75 за $N_{90}P_{60}K_{60}$ та ПР95А78 за $N_{120}P_{90}K_{90}$, що свідчить про істотний вплив рівня мінерального живлення на елементи структури врожаю.

У середньопізніх гібридів кукурудзи, в середньому за роки дослідження, підвищення рівня мінерального живлення сприяло збільшенню кількості рядів зерен, кількості зерен у ряду, кількості зерен у качані та маси зерна з качана. Найвищу урожайність сформував гібрид П9903 за внесення $N_{150}P_{120}K_{120}$ −15,7 т/га, за найбільшої маси зерна з качана (210 г) і маси 1000 зерен (367 г). У гібридів П9757 та П9241 за аналогічної норми удобрення урожайність становила відповідно 14,2 та 13,7 т/га. Максимальну кількість зерен у качані (576 шт.) відзначено у гібрида П9241 за $N_{150}P_{120}K_{120}$ та у П9903 за $N_{90}P_{60}K_{60}$, що характеризує значний вплив мінерального живлення на формування елементів структури врожаю.

Висновки. Узагальнюючи, можна зазначити, що всі гібриди середньопізньої групи стиглості з ФАО 360-390 характеризувалися позитивною реакцією на підвищення норм мінерального удобрення, але різнилися інтенсивністю її прояву. Найстабільніші темпи зростання показників структури врожаю спостерігалися у гібрида П9241, тоді як максимальна реалізація потенціалу врожайності була притаманна гібриду П9903. Гібрид П9757 виявився менш чутливим до зростання норм удобрення, проте також демонстрував поступове підвищення продуктивності. Таким чином, при вирощуванні кукурудзи середньопізньої групи стиглості внесення повних мінеральних добрив у нормі $N_{150}P_{120}K_{120}$ є найефективнішим для максимального розкриття потенціалу рослин.

Список використаних джерел

1. Жемела, Г. П., Бараболя, О. В., Ляшенко, В. В., Ляшенко, Є. С., & Подоляк, В. А. (2021). Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. Вісник Полтавської державної аграрної академії, (1), 97–105.
2. Аверчев, О. В., Іванів, М. О., & Лавриненко, Ю. О. (2020). Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. Таврійський науковий вісник, (114), 3–12.
3. Каленська, С. М., Таран, В. Г., & Данилів, П. О. (2018). Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник, (101), 42–49.
4. Каленська С. М., Свистунов Ю. В., Антал Т. В. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добив та регулятору росту рослин на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України. Scientific Progress & Innovations. 2025. № 28 (1). С. 25–31.

УДК 633.15:631.5:631.67

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН ТА АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Волошин Ярослав, аспірант кафедри рослинництва
Іжболдін Олександр, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент, декан агрономічного факультету,
доцент кафедри рослинництва
Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна
E-mail: 11519923@dsau.dp.ua; izhboldin.o.o@dsau.dp.ua

Анотація. Наведено результати польових досліджень гібридів кукурудзи за різної густоти рослин і фертигації аміачною селітрою в умовах Північного Степу України. Збільшення норми добрива від 150 до 450 кг/га підвищило середню врожайність зерна на 1,62 т/га, або 15,4%. За внесення 450 кг/га аміачної селітри найвищу врожайність ДКС 4098, 13,08 т/га, одержано за густоти 70 тис. рослин/га, ДКС 4897, 12,84 т/га, – за 90 тис. рослин/га.

Ключові слова: *кукурудза на зерно, гібрид, густота рослин, фертигація, аміачна селітра, листкова поверхня, урожайність.*

Вступ. В умовах Північного Степу України формування продуктивності кукурудзи потребує узгодження водозабезпечення, густоти стояння рослин і мінерального живлення. За краплинного зрошення внесення добрив із поливною водою дає змогу керувати азотним живленням упродовж вегетації. Ефективність фертигації для зернової кукурудзи підтверджена дослідженнями в умовах Північного Степу (Onopriienko, 2020). Водночас реакція гібридів на загущення відрізняється, а збільшення висоти рослин не завжди супроводжується зростанням урожайності зерна (Вожегова та ін., 2021). Тому густоту посіву доцільно добирати разом із нормою азотного добрива для конкретного гібрида.

Мета дослідження. Установити вплив густоти стояння рослин і норм азотного живлення на висоту рослин, площу листкової поверхні та врожайність зерна гібридів кукурудзи за краплинного зрошення в умовах Північного Степу України.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили у 2024–2025 рр. у Дніпровському районі Дніпропетровської області. Трифакторний дослід закладали у чотириразовій повторності. Фактор А – гібриди ДКС 4098 (ФАО 310), ДКС 4391 (ФАО 350), ДКС 4897 (ФАО 380); фактор В – густота 70, 80, 90 і 100 тис. рослин/га; фактор С – фертигація аміачною селітрою нормами 150, 300 і 450 кг/га. За вмісту азоту 34,4% ці норми відповідають 51,6; 103,2 і 154,8 кг N/га діючої речовини. Схема охоплювала 36 поєднань досліджуваних факторів.

Передполивну вологість ґрунту підтримували на рівні 80% найменшої вологоємності у шарі 0–50 см. Агротехніка була загальноприйнятою для умов зрошення, крім досліджуваних факторів. Дослідження проводили за загальновизнаними методиками для зрошуваного землеробства (Ушкаренко та ін., 2014). Визначали висоту рослин у фазу цвітіння, площу листкової поверхні та врожайність зерна. Погодні умови характеризували за даними Дніпропетровського РЦГМ. Результати узагальнено в середньому за два роки.

Результати дослідження. Роки досліджень відрізнялися розподілом опадів і температурним режимом. У 2024 р. вищі літні температури поєднувалися з різким зменшенням кількості опадів у серпні; у 2025 р. особливо низькою була кількість опадів у червні та липні. За таких умов підтримання заданої вологості ґрунту було важливою умовою вирощування кукурудзи та реалізації ефекту азотного живлення.

Висота рослин становила 275,0–308,5 см. У середньому за густотами й нормами живлення висота ДКС 4098 дорівнювала 283,7 см, ДКС 4391 – 291,9, ДКС 4897 – 292,7 см. Загущення від 70 до 100 тис. рослин/га збільшило середню висоту рослин з 282,3 до 295,7 см.

Підвищення норми аміачної селітри від 150 до 450 кг/га супроводжувалося зростанням цього показника з 286,4 до 292,6 см. Максимальну висоту 308,5 см сформував ДКС 4897 за найвищої норми живлення та густоти 90 і 100 тис. рослин/га.

Найбільшу середню площу листкової поверхні однієї рослини мав ДКС 4391 – 47,8 дм², тоді як у ДКС 4897 і ДКС 4098 вона становила відповідно 42,8 і 38,7 дм². Зі збільшенням густоти від 70 до 100 тис. рослин/га середня індивідуальна площа листків зменшилася з 45,5 до 41,2 дм². У ДКС 4897 найбільшу середню площу листків, 43,8 дм²/рослину, отримано за густоти 80 тис. рослин/га. Підвищення норми селітри від 150 до 450 кг/га збільшило середню площу листків з 41,8 до 44,4 дм²/рослину, або на 6,2%.

Урожайність зерна змінювалася від 9,25 до 13,08 т/га. Найвищу середню продуктивність забезпечив ДКС 4098 – 11,84 т/га, що перевищувало ДКС 4897 на 0,36 т/га, ДКС 4391 – на 1,25 т/га. Середня врожайність цих двох гібридів становила відповідно 11,48 і 10,59 т/га. Отже, найбільша індивідуальна площа листкової поверхні ДКС 4391 не забезпечила йому переваги за виходом зерна.

За внесення 150, 300 і 450 кг/га аміачної селітри середня врожайність становила 10,51; 11,27 і 12,13 т/га, відповідно. Приріст між крайніми нормами дорівнював 1,62 т/га, або 15,4%. Найбільший середній приріст отримано у ДКС 4897 – 1,93 т/га (18,2%); у ДКС 4098 і ДКС 4391 він становив відповідно 1,46 т/га (13,2%) та 1,47 т/га (14,9%). Окупність підвищення норми азоту від 51,6 до 154,8 кг N/га дорівнювала 15,7 кг додаткового зерна на 1 кг додатково внесеного азоту.

Реакція на густоту залежала від гібрида та рівня живлення. У ДКС 4098 за внесення 150 кг/га селітри найбільшу врожайність одержано за густоти 80 тис. рослин/га – 11,38 т/га, а за 450 кг/га селітри – за густоти 70 тис. рослин/га, 13,08 т/га. Подальше загущення до 100 тис. рослин/га за найвищого рівня живлення знизило врожайність до 11,93 т/га.

У ДКС 4391 за внесення 450 кг/га аміачної селітри врожайність за густот 70, 80 і 90 тис. рослин/га становила відповідно 11,37; 11,41 і 11,38 т/га. У ДКС 4897 найвищу врожайність, 12,84 т/га, отримано за густоти 90 тис. рослин/га та цієї самої норми добрива. Приріст щодо внесення 150 кг/га селітри за відповідної густоти становив 2,26 т/га, або 21,4%.

Висновки і пропозиції. За краплинного зрошення формування продуктивності кукурудзи потребує узгодження густоти стояння рослин та азотного живлення з особливостями гібрида. Найбільші лінійні розміри й площа листків окремої рослини не завжди відповідали найбільшій врожайності зерна. Серед досліджених варіантів найпродуктивнішими були ДКС 4098 за густоти 70 тис. рослин/га та ДКС 4897 за 90 тис. рослин/га з внесенням 450 кг/га аміачної селітри. Для ДКС 4391 за цієї норми добрива густоти 70–90 тис. рослин/га забезпечували близьку врожайність – 11,37–11,41 т/га. Ці результати доцільно враховувати під час добору густоти посіву й норми азотного добрива в умовах Північного Степу України.

Список використаних джерел

Вожегова, Р. А., Лавриненко, Ю. О., Марченко, Т. Ю., Пілярська, О. О., Забара, П. П., & Сахацький, Г. І. (2021). Морфологічні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від елементів технології за умов зрошення. *Аграрні інновації*, (8), 91–99. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.14

Ушкаренко, В. О., Вожегова, Р. А., Голобородько, С. П., & Коковіхін, С. В. (2014). *Методика польового досліду (зрошуване землеробство)*. Грінь Д. С.

Onopriienko, D. M. (2020). Efficient use of solid and water-soluble fertilizers for corn production in the northern part of the steppe zone of the Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series II: Forestry – Wood Industry – Agricultural Food Engineering*, *13(62)*(2), 139–148. https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.2.12

УДК 631.84:633.15:551.583

АЗОТНЕ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ НОРМ ДОБРИВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ

Грабовський Олексій, аспірант кафедри рослинництва
Юник Анатолій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. У тезах загально сучасні підходи до оптимізації азотного живлення кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах зміни клімату. Проаналізовано особливості використання добрив підвищеної ефективності (EEF, EENF), зокрема інгібіторів нітрифікації, як інструменту підвищення ефективності використання азоту та зменшення його непродуктивних втрат. Встановлено, що застосування інгібіторів сприяє уповільненню трансформації азоту в ґрунті, зменшенню втрат аміаку та викидів N_2O, а також підвищенню доступності азоту для рослин. Показано, що ефективність інгібіторів значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, системи удобрення та технології вирощування.

Ключові слова: кукурудза, азотне живлення, ефективність використання азоту, інгібітори нітрифікації, добрива підвищеної ефективності, зміна клімату.

Актуальність проблеми. Зміна клімату, деградація земель та скорочення площ придатних для вирощування культур угідь створюють додаткові ризики для стабільності аграрного виробництва (Beig et al, 2020). Для України особливо актуально є зростання частоти та інтенсивності посушливих явищ, нерівномірний розподіл атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду, підвищення температури повітря та повторюваності екстремальних погодних умов. Такі зміни суттєво впливають на продуктивність польових культур, насамперед кукурудзи, яка характеризується високою потребою в елементах живлення та значною чутливістю до водного режиму ґрунту.

Традиційні технології внесення азотних добрив часто характеризуються низьким коефіцієнтом використання азоту рослинами через значні втрати внаслідок вимивання нітратів, денітрифікації та газоподібних втрат, які можуть посилюватися під впливом кліматичних змін. Це не тільки зменшує економічну ефективність застосування добрив, а й зумовлює негативний вплив на навколишнє середовище через забруднення водних ресурсів та збільшення емісії парникових газів. За таких умов є актуальним підвищення ефективності використання поживних речовин, насамперед азоту, який є одним із ключових факторів формування врожайності культур, зокрема кукурудзи. У зв’язку з цим оптимізація азотного живлення, використання добрив підвищеної ефективності та інгібіторів нітрифікації розглядаються як перспективні інструменти підвищення продуктивності культури, зменшення втрат азоту та адаптації агротехнологій до умов зміни клімату (Karunaratne et al., 2012). Тому пошук науково обґрунтованих підходів до оптимізації азотного живлення кукурудзи в умовах зміни клімату є завданням сучасної агрономічної науки та практики.

Мета дослідження. Проаналізувати сучасні наукові підходи до оптимізації азотного живлення кукурудзи в умовах зміни клімату та обґрунтувати доцільність використання інгібіторів нітрифікації для підвищення ефективності використання азоту й стабілізації продуктивності посівів.

Аналітичне узагальнення наукових досліджень і публікацій. Однією з основних причин низької ефективності азотних добрив у посівах кукурудзи є втрати азоту внаслідок випаровування аміаку (NH_3). Мінеральні добрива є одним із ключових джерел антропогенних викидів NH_3, формуючи близько 25 % світових викидів NH_3, вивільняючи близько 11 млн тонн аміаку щороку (Del Moro et al., 2017). За даними досліджень Liu et al. (2020) втрати аміаку з карбаміду в середньому становлять 18 %, коливаючись від 2 % до 20 % залежно від ґрунту, клімату та методів внесення. Це призводить до щорічних втрат у розмірі приблизно 15

мільярдів доларів у всьому світі. В умовах зміни клімату, які характеризуються підвищенням температури повітря та нестабільністю режиму зволоження, ризик таких втрат зростає, що призводить не лише до зниження ефективності азотного живлення кукурудзи, а й до негативних екологічних наслідків. У зв'язку з цим все більшої актуальності набуває використання стабілізованих азотних добрив та інгібіторів уреази й нітрифікації, які дозволяють уповільнювати трансформацію азоту в ґрунті, зменшувати його непродуктивні втрати та підвищувати ефективність використання рослинами. Застосування таких препаратів розглядається як один із перспективних напрямів адаптації системи азотного живлення кукурудзи до умов кліматичних змін і підвищення екологічної стійкості агроценозів (Liu et al., 2020).

В умовах зміни клімату, що супроводжується підвищенням температури повітря, нерівномірним розподілом опадів і зростанням частоти посух, особливого значення набувають стратегії управління азотним живленням кукурудзи, спрямовані на покращення синхронізації між потребою рослин в азоті та його доступністю в ґрунті. Сучасна концепція 4R Nutrient Stewardship передбачає використання правильного джерела добрив, оптимальної норми, строку та способу внесення, що забезпечує підвищення ефективності використання азоту та зменшення його втрат (Snyder, 2017).

Перспективним напрямом є застосування азотних добрив підвищеної ефективності (Enhanced Efficiency Nitrogen Fertilizers, або EENF), які сприяють узгодженню динаміки надходження азоту з потребами культури (Halvorson et al., 2014; Dimkpa et al., 2020). До групи EENF належать добрива з контрольованим вивільненням та стабілізовані азотні добрива, що містять інгібітори уреази та/або інгібітори нітрифікації. Добрива з контрольованим вивільненням регулюють надходження азоту завдяки полімерним або смоляним покриттям, тоді як стабілізовані форми сповільнюють процеси гідролізу сечовини та нітрифікації шляхом пригнічення активності ґрунтових мікроорганізмів і ферментів (Dimkpa et al., 2020; Irfan et al., 2018; Lakshani et al., 2023; Stein & Nicol 2018). Застосування інгібіторів нітрифікації (DMPP, DCD, нітрапірин та ін.) дозволяє довше утримувати азот у формі амонію, зменшуючи ризик вимивання нітратів та втрат азоту внаслідок денітрифікації. Результати численних досліджень свідчать, що використання EENF у технологіях вирощування кукурудзи здатне підтримувати або підвищувати врожайність, однак ефективність таких добрив значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, режиму зволоження та системи удобрення (Graham et al., 2018; Woodley et al., 2020; Du et al., 2024). Водночас встановлено, що навіть за відсутності істотного приросту врожайності EENF можуть забезпечувати підвищення ефективності використання азоту та зменшення його втрат у навколишнє середовище (Lyu et al., 2021). Це свідчить про доцільність розгляду інгібіторів нітрифікації як одного з важливих інструментів адаптації системи азотного живлення кукурудзи до умов зміни клімату, спрямованого на підвищення стабільності продуктивності та екологічної сталості агроекосистем.

Добрива підвищеної ефективності (Enhanced Efficiency Fertilizers, або EEF) є перспективним інструментом удосконалення азотного живлення кукурудзи в умовах зміни клімату. Їх застосування спрямоване на поліпшення синхронізації між надходженням азоту з добрив і потребами рослин, а також на зменшення непродуктивних втрат (Lam et al., 2022). До EEF належать добрива з контрольованим вивільненням поживних речовин та стабілізовані азотні добрива, що містять інгібітори уреази й нітрифікації (Lam et al., 2022). Серед добрив підвищеної ефективності (EEF) особливу увагу привертають інгібітори уреази та нітрифікації, застосування яких сприяє підвищенню ефективності використання азоту (NUE) та зменшенню його втрат у агроекосистемах кукурудзи (Bhakta et al., 2019; Castellano-Hinojosa et al., 2019). Інгібітори уреази уповільнюють гідроліз карбаміду, знижуючи втрати азоту внаслідок випаровування аміаку, тоді як інгібітори нітрифікації гальмують перетворення амонійного азоту на нітратний, що дозволяє довше зберігати азот у доступній для рослин формі та зменшує викиди N_2O (Bhakta et al., 2019; Castellano-Hinojosa et al., 2019).

Серед інгібіторів нітрифікації найбільшого поширення набули диціандіамід (DCD) та 3,4-диметилпіразолфосфат (DMPP). Їх використання подовжує період збереження амонійної

форми азоту в ґрунті та сприяє зниженню викидів N_2O. За даними досліджень, застосування DMPP дозволяло зменшити норму азотних добрив у посівах кукурудзи на 23 % без втрати врожайності, одночасно покращуючи використання залишкового азоту наступними культурами (Alonso-Ayuso et al., 2016). Результати польових досліджень свідчать, що внесення карбаміду, модифікованого інгібітором нітрифікації DMPP, забезпечує ефективне зниження викидів N_2O без негативного впливу на продуктивність сільськогосподарських культур (Schwenke et al., 2019). Водночас встановлено, що добрива з фізичним покриттям характеризуються менш стабільною ефективністю, що пов'язано з можливою невідповідністю між швидкістю вивільнення азоту та потребами рослин упродовж вегетації (Schwenke et al., 2019).

Ефективність інгібіторів значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, системи удобрення та технології вирощування. Тому в умовах зміни клімату їх використання слід розглядати як один із перспективних інструментів підвищення ефективності азотного живлення кукурудзи, зменшення втрат азоту та забезпечення стабільної продуктивності агроценозів (Said et al., 2025). Ці результати свідчать про високий потенціал інгібіторів нітрифікації для підвищення ефективності азотного живлення кукурудзи, зменшення втрат азоту та скорочення викидів парникових газів в умовах зміни клімату (Schwenke et al., 2019).

Важливим чинником впровадження добрив підвищеної ефективності та інгібіторів нітрифікації в технології вирощування кукурудзи є їх економічна доцільність. Використання таких продуктів супроводжується додатковими витратами порівняно зі звичайним карбамідом, що пов'язано із застосуванням спеціальних покриттів та інгібіторів азотних перетворень. Зокрема, використання карбаміду з інгібітором уреази NBPT підвищує вартість добрива приблизно на 0,01 $ США/кг, тоді як застосування інгібіторів нітрифікації на основі DCD збільшує її на 0,028–0,035 $ США/кг, а препаратів на основі DMPP – до 0,27 $ США/кг (Dimkpa et al., 2020).

Висновки. Застосування інгібіторів нітрифікації є перспективним напрямом підвищення ефективності азотного живлення кукурудзи в умовах зміни клімату. Незважаючи на додаткові витрати, їх використання сприяє підвищенню ефективності використання азоту, скороченню його непродуктивних втрат та створює передумови для оптимізації норм внесення азотних добрив без істотного зниження врожайності. Особливої актуальності такі технологічні рішення набувають в умовах підвищених температур, нерівномірного розподілу опадів та зростання ризику втрат азоту, оскільки забезпечують не лише підвищення продуктивності кукурудзи, а й сприяють екологізації систем удобрення та підвищенню стійкості агроекосистем.

Список використаних джерел

1. Alonso-Ayuso, M., Gabriel, J.L., Quemada, M. (2016). Nitrogen use efficiency and residual effect of fertilizers with nitrification inhibitors. *Eur. J. Agron*., 80, 1-8. 10.1016/j.eja.2016.06.008
2. Beig, B., Niazi, M.B.K., Jahan, Z., Hussain, A., Zia, M.H., Mehran, M.T. (2020). Coating materials for slow release of nitrogen from urea fertilizer: a review. *J. Plant Nutr*, 43, 1510-1533. https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1744647
3. Bhakta, I., Phadikar, S., Majumder, K. (2019). State-of-the-art technologies in precision agriculture: a systematic review. *J. Sci. Food Agric*., 99, 4878-4888. https://doi.org/10.1002/jsfa.9693
4. Castellano-Hinojosa, A., González-López, J., Vallejo, A., Bedmar, E.J. (2020). Effect of urease and nitrification inhibitors on ammonia volatilization and abundance of N-cycling genes in an agricultural soil. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 183, 99-109. https://doi.org/10.1002/jpln.201900038
5. Del Moro, S.K., Sullivan, D.M., Horneck, D.A. (2017). Ammonia volatilization from broadcast urea and alternative dry nitrogen fertilizers. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 81, 1629-1639. https://doi.org/10.2136/sssaj2017.06.0181
6. Dimkpa, C.O., Fugice, J., Singh, U., Lewis, T.D. (2020). Development of fertilizers for enhanced nitrogen use efficiency–trends and perspectives. *Sci. Total Environ*., 731, 139113. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139113

7. Dimkpa, C.O., Fugice, J., Singh, U., Lewis, T.D. (2020). Development of fertilizers for enhanced nitrogen use efficiency – trends and perspectives. *Sci. Total Environ*., 731, 139113. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139113

8. Du, Y., Lu, Y., Guo, S., Wang, R., Song, X., Ju, X. (2024). Enhanced efficiency nitrogen fertilizers (EENFs) can reduce nitrous oxide emissions and maintain high grain yields in a rain-fed spring maize cropping system. *Field Crops Res*., 312, 109408. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109408

9. Graham, R.F., Greer, K.D., Villamil, M.B., Nafziger, E.D., Pittelkow, C.M. (2018). Enhanced-efficiency fertilizer impacts on yield-scaled nitrous oxide emissions in maize. *Soil Sci. Soc. Am. J*., 82 (6), 1469-1481. https://doi.org/10.2136/sssaj2018.05.0196

10. Halvorson, A.D., Snyder, C.S., Blaylock, A.D., Del Grosso, S.J. (2014). Enhanced-efficiency nitrogen fertilizers: potential role in nitrous oxide emission mitigation. *Agron. J.*, 106 (2), 715-722. https://doi.org/10.2134/agronj2013.0081

11. Irfan, S.A., Razali, R., KuShaari, K., Mansor, N., Azeem, B., Versypt, A.N.F. (2018). A review of mathematical modeling and simulation of controlled-release fertilizers. *J. Contr. Release*, 271, 45-54. https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2017.12.017

12. Karunaratne, V., Kottegoda, N., de Alwis, A. (2012). Nanotechnology in a world out of balance. *J. Natl. Sci. Found. Sri Lanka*, 401. https://doi.org/10.4038/jnsfsr.v40i1.4165

13. Lakshani, N., Wijerathne, H.S., Sandaruwan, C., Kottegoda, N., Karunarathne, V. (2023). Release kinetic models and release mechanisms of controlled-release and slow-release fertilizers. *ACS Agric. Sci. Technol*., 3 (11), 939-956. https://doi.org/10.1021/acsagscitech.3c00152

14. Lam, S.K., Wille, U., Hu, H.-W., Caruso, F., Mumford, K., Liang, X., *et al.* (2022). Next-generation enhanced-efficiency fertilizers for sustained food security. *Nat. Food*, 3, 575-580. https://doi.org/10.1038/s43016-022-00542-7

15. Liu, L., Zhang, X., Xu, W., Liu, X., Li, Y., Wei, J., *et al.* (2020). Challenges for global sustainable nitrogen management in agricultural systems. *J. Agric. Food Chem*., 68, 3354-3361, https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c00273

16. Lyu, X., Wang, T., Song, X., Zhao, C., Rees, R.M., Liu, Z., Xiaotang, J., Siddique, K.H.M. (2021). Reducing N_2O emissions with enhanced efficiency nitrogen fertilizers (EENFs) in a high-yielding spring maize system. *Environ. Pollut.*, 273, 116422. doi.:10.1016/j.envpol.2020.116422

17. Said, N.S.M., Kurniawan, S.B., Daud, N.M., Sharuddin, S.S.N., Barakwan, R.A., Luthfi, A.A.I. (2025). Bridging the gap in nutrient management: transitioning from conventional to sustainable slow-release fertilizers in modern agriculture. *J. Clean. Prod*., 513 145731. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145731

18. Schwenke, G.D. & Haigh, B.M. (2019). Urea-induced nitrous oxide emissions under sub-tropical rain-fed sorghum and sunflower were nullified by DMPP, partially mitigated by polymer-coated urea, or enhanced by a blend of urea and polymer-coated urea. *Soil Res.*, 57, 342-356. https://doi.org/10.1071/SR18285

19. Snyder, C.S. (2017). Enhanced nitrogen fertiliser technologies support the ‘4R’concept to optimise crop production and minimise environmental losses. *Soil Res.*, 55 (6), 463-472. https://doi.org/10.1071/SR16335

20. Stein, L. Y., & Nicol, G. W. (2018). Nitrification. *eLS*, 1-9. https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0021154.pub2

Woodley, A.L., Drury, C.F., Yang, X.Y., Phillips, L.A., Reynolds, D.W., Calder, W., Oloya, T.O. (2020). Ammonia volatilization, nitrous oxide emissions, and corn yields as influenced by nitrogen placement and enhanced efficiency fertilizers. *Soil Sci. Soc. Am. J*., 84 (4), 1327-1341. https://doi.org/10.1002/saj2.20079

УДК 633.854.78:631.811:631.95

ҐРУНТОВО-РЕСУРСНІ ОРІЄНТИРИ БІОЛОГІЗОВАНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Козлова Ольга Павлівна
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Державна установа «Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України»

У сучасному землеробстві Південного Степу України проблема живлення соняшнику дедалі тісніше пов’язана з водним режимом ґрунту. За нестійкого зволоження збільшення норми добрив не завжди супроводжується пропорційним підвищенням продуктивності: доступність поживних елементів визначається їхньою формою, розвитком кореневої системи та активністю ґрунтової мікробіоти. Тому поєднання помірного мінерального фону з мікробними препаратами розглядають як один із напрямів ресурсозбереження, ефективність якого необхідно перевіряти для конкретних гібридів і ґрунтових умов (Oliveira et al., 2022; Hamaiunova et al., 2026).

Метою роботи було визначити ґрунтово-агроекологічні передумови застосування мікробних препаратів у технології соняшнику та узагальнити первинні показники продуктивності гібридів, отримані на етапі НДР 2026 року. Наукова новизна підходу полягає у спільному розгляді вихідного поживного стану чорнозему, структури біологізованих прийомів і генотипової відмінності формування врожаю на єдиному фоні живлення.

Дослідну роботу виконували в Миколаївській державній сільськогосподарській дослідній станції ІКОСГ НААН за завданням 26.01.00.07.П (№ державної реєстрації 0126U000322). Ділянка представлена чорноземом південним малогумусним: гумус — 2,90 %, pH — 6,5–6,8. Вихідна агрохімічна характеристика за робочою програмою: нітратний азот — 30,0 мг/кг; рухомий фосфор — 100,0; обмінний калій — 300,0 мг/кг (рис. 1).

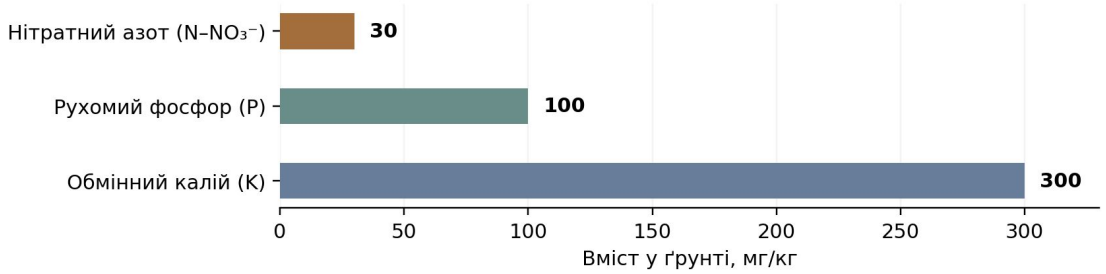


Рис. 1. Вміст доступних форм елементів живлення у ґрунті дослідної ділянки

На фоні внесення $N_{30}P_{20}$ у досліді зіставляли чотири гібриди соняшнику — Вирій, Яскравий, Полеск і Легат (фактор А), а також чотири варіанти біологізації (фактор В): без біопрепаратів; обробка насіння Мікофрендом 1,5 л/т; позакореневе внесення Азотохелпу® 0,5 л/га у фазі 6–8 листків; спільне застосування обох препаратів. Повторність — триразова; облікова площа ділянки — 120 м². Така схема дозволяє оцінювати не тільки окремі прийоми, а й взаємодію «гібрид × варіант живлення» за наявності повних ділянкових даних.

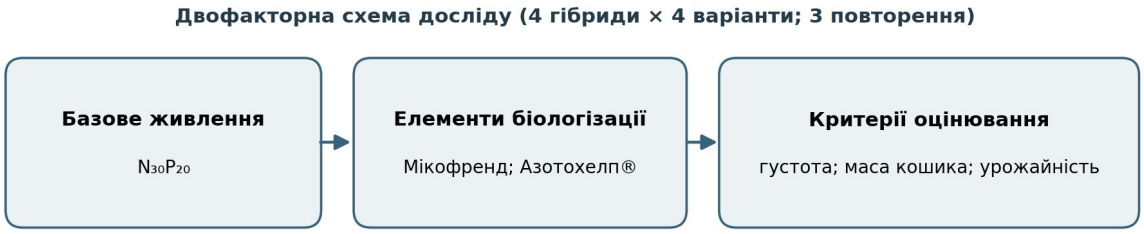


Рис. 2. Логіка експериментальної перевірки біологізованого живлення соняшнику

Узагальнення біологічних обліків 2026 року засвідчило неоднакову реалізацію продуктивності гібридів за однакової розрахункової густоти стояння рослин — 42,86 тис. шт./га. Первинним показником для міжгібридного порівняння була маса насіння з одного кошика, яка змінювалася від 52,0 до 59,0 г (табл. 1).

Таблиця 1. Формування компонентів біологічної продуктивності соняшнику, 2026 р.

Гібрид	Маса насіння з кошика, г	Біологічна врожайність, т/га	Умовний показник зі знижкою 10 %, т/га
Вирій	52,0	2,27	2,05
Полеск	53,0	2,32	2,09
Легат	56,0	2,45	2,20
Яскравий	59,0	2,58	2,32

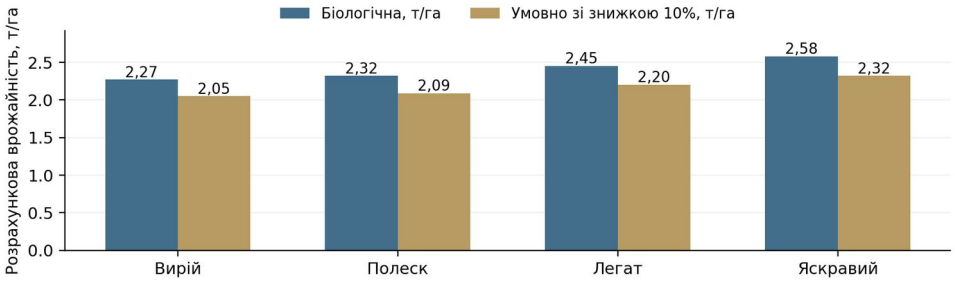


Рис. 3. Розрахункові показники врожайності гібридів за підсумковим обліком, 2026 р.

Найвище значення розрахункової біологічної врожайності відповідає гібриду Яскравий (2,58 т/га), найнижче — Вирію (2,27 т/га); амплітуда становить 0,31 т/га, або близько 13,5 % від рівня Вирію. Величини Легата й Полеска посідають проміжне положення (2,45 і 2,32 т/га). Це характеризує відмінності гібридів за обраним показником, але не є доказом переваги одного мікробного препарату над іншим: для відповідного висновку необхідні дані за всіма варіантами та повтореннями.

Важливо, що на чорноземі з високим запасом обмінного калію доцільність додаткових ресурсних витрат слід оцінювати не за загальною кількістю внесених речовин, а за приростом продукції та зміною використання води й поживних елементів. У дослідах інших авторів на півдні України ефективність передпосівної біологічної обробки залежала від попередника й мінерального фону (Hamaiunova et al., 2026), а результативність біопрепаратів і густоти посіву — від гібридного складу (Panfilova et al., 2025). Водний аспект адаптації соняшнику обґрунтовано також у дослідженнях Domaratskiy et al. (2022).

Таким чином, результати етапу 2026 року формують вихідну основу для ресурсно орієнтованої оцінки поєднання $N_{30}P_{20}$, Мікофренду та Азотохелпу®. Подальше зіставлення врожайності, коефіцієнтів водоспоживання та агрохімічних показників за повною факторною схемою має дає змогу встановити доцільні комбінації гібридів і біологічних засобів у посушливих умовах Південного Степу.

Список використаної літератури

1. Domaratskiy, Y., Kozlova, O., Dobrovol'skiy, A., & Bazaliy, V. (2022). Optimization of water consumption of high-oleic sunflower hybrids under non-irrigated conditions of the steppe zone of Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 23(6), 14–21. https://doi.org/10.12911/22998993/148150
2. Hamaiunova, V., Baklanova, T., & Hyrlya, L. (2026). Formation of sunflower yield depending on the preceding crop, fertilization background, and pre-sowing seed treatment. Scientific Progress & Innovations, 29(2), 22–27. https://doi.org/10.31210/spi2026.29.02.04
3. Oliveira, A. K. S. de, Soares, E. B., Santos, M. G. dos, Lins, H. A., Souza, M. de F., Coêlho, E. dos S., Silveira, L. M., Mendonça, V., Barros Júnior, A. P., & Lopes, W. de A. R. (2022). Efficiency of phosphorus use in sunflower. Agronomy, 12(7), Article 1558. https://doi.org/10.3390/agronomy12071558
4. Panfilova, A., Drobitko, A., Markova, N., & Domaratskiy, Y. (2024). Influence of biological products on the productivity of high oleic sunflower hybrids. Scientific Horizons, 27(10), 91–101. https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.91
5. Панфілова, А. В., Кувшинова, А. О., Зелінський, Ю. А., & Доценко, Н. А. (2025). Вплив біопрепаратів на норм висіву насіння на продуктивність гібридів соняшнику в умовах Півдня України. Аграрні інновації, (34), 130–134. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.18

УДК 633.16:631.8:631.8.022.3

ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ІНОКУЛЯНТІВ І МІКРОДОБРИВ

Кочерга О. Л., аспірант
Позняк В. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Анотація. Представлено результати польового дослідження ефективності поєднання мінерального живлення, передпосівної інокуляції насіння та молібденового мікродобрива у технології вирощування ячменю ярого в умовах Північного Степу України. Проаналізовано врожайність сорту МІП Люкс упродовж 2023–2025 рр. за різних технологічних схем та розглянуто їх економічні показники. Встановлено, що найвищу середню врожайність (3,95 т/га) забезпечило застосування $N_{30}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з інокуляцією та молібденом, тоді як найбільший прибуток (17 709 грн/га) отримано при зменшенні дози азоту до N_{10}. Отримані результати свідчать про необхідність комплексного оцінювання продуктивності та витрат при виборі системи живлення.

Ключові слова: ячмінь ярий, Північний Степ України, мінеральне живлення, інокуляція, молібден, мікродобрива, урожайність, економічна ефективність.

Вступ (аналіз останніх досліджень, постановка проблеми, актуальність). Формування врожайності ячменю ярого у Північному Степу України відбувається за нестійкого зволоження та значної мінливості температурного режиму. Це підвищує вимоги до вибору системи живлення, здатної забезпечити ефективне використання добрив за обмежених запасів продуктивної вологи. Поряд із традиційним внесенням макроелементів дедалі більшої уваги потребує застосування мікроелементів та біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння. Водночас ефективність таких поєднань залежить від фону живлення та погодних умов року.

У дослідженнях В. А. Іщенка та Г. М. Козелець, проведених у Степу України, встановлено позитивну реакцію ячменю ярого на передпосівну інокуляцію біопрепаратом у поєднанні з позакореневим підживленням; величина ефекту залежала також від попередника [1]. Н. Вега показала, що мінеральне удобрення і листкове підживлення можуть забезпечувати додатковий приріст урожайності ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу [2]. За результатами досліджень B. Stadnik та співавторів, листкове застосування молібдену й цинку сприяло поліпшенню окремих елементів структури врожаю та продуктивності пивоварного ячменю, проте ефект визначався видом мікроелемента й сортовими особливостями [3]. Отже,

для умов Північного Степу актуальним є визначення таких поєднань основного живлення, інокуляції та мікродобрив, які забезпечують не тільки високу врожайність, а й економічну результативність.

Мета дослідження. Визначити вплив рівня мінерального живлення у поєднанні з передпосівною інокуляцією насіння препаратом РизоСтарт і застосуванням молібденового мікродобрива на врожайність ячменю ярого та обґрунтувати найбільш продуктивні й економічно доцільні технологічні схеми для умов Північного Степу України.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили у 2023–2025 рр. на науково-дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Об’єктом дослідження був ячмінь ярий сорту МІП Люкс української селекції. Дослід закладали у триразовій повторності, площа облікової ділянки становила 10 м². Порівнювали технологічні варіанти з різними рівнями мінерального живлення та додатковим використанням біологічного й мікроелементного компонентів.

Передпосівну інокуляцію насіння здійснювали препаратом РизоСтарт у нормі 2 кг/т; молібденове мікродобриво Оракул Колофермин Молібдену застосовували у нормі 0,5 л/га. До порівняння включали, зокрема, схеми $N_{30}P_{60}K_{60}$ без додаткових препаратів, $N_{30}P_{60}K_{60}$ з інокуляцією, $N_{30}P_{60}K_{60}$ із молібденом, $N_{30}P_{60}K_{60}$ з інокуляцією та молібденом, а також варіанти зі зменшеними дозами мінеральних добрив. Оцінювали врожайність зерна за роками та в середньому за досліджуваний період, абсолютні й відносні відмінності між варіантами та економічні показники. Статистичну обробку результатів здійснювали методами дисперсійного і дискримінантного аналізів. Оскільки погодні умови істотно відрізнялися між роками, їхній вплив враховували при інтерпретації продуктивності культури.

Результати дослідження. Рівень продуктивності ячменю ярого залежав як від технологічних прийомів, так і від гідротермічних умов вегетації. Найсприятливішими виявилися умови 2023 р., тоді як у 2025 р. дефіцит вологи зумовлював нижчу врожайність. Дисперсійний аналіз засвідчив статистично значущий вплив умов року ($F = 9,17$; $P < 0,01$) та відмінності між технологічними варіантами ($F = 12,33$; $P < 0,01$).

Максимальна середня врожайність за три роки становила 3,95 т/га за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з РизоСтарт і молібденом. Порівняно з варіантом $N_{30}P_{60}K_{60}$ без додаткових препаратів (3,52 т/га) приріст становив 0,43 т/га, або 12,2 %. Урожайність у зазначеному комплексному варіанті за роками дорівнювала 4,56; 4,07 і 3,21 т/га відповідно у 2023, 2024 і 2025 рр.

Водночас схема $N_{10}P_{60}K_{60}$ + РизоСтарт + Мо забезпечила близьку середню врожайність — 3,91 т/га; за роками отримано відповідно 4,52; 4,01 і 3,19 т/га. Різниця між двома комплексними варіантами становила лише 0,04 т/га. Це свідчить про перспективність подальшого оцінювання зменшених доз азоту за поєднання інокуляції та молібденового підживлення, хоча сама близькість середніх значень не є достатньою підставою стверджувати повну еквівалентність технологій.

Використання лише препарату РизоСтарт на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечувало 3,53 т/га проти 3,52 т/га без інокуляції, тобто різниця становила 0,01 т/га. На варіанті $N_{30}P_{60}K_{60}$ з молібденом середня врожайність сягала 3,82 т/га. Отже, у досліджених умовах вплив біологічного компонента проявлявся неоднаково залежно від поєднання з іншими складниками системи живлення.

Економічне порівняння засвідчило, що максимальна продуктивність не завжди відповідала найбільшому прибутку. За схеми $N_{30}P_{60}K_{60}$ + РизоСтарт + Мо вартість продукції становила 39 861 грн/га, прибуток — 16 206 грн/га. Найвищий прибуток (17 709 грн/га) отримано на варіанті $N_{10}P_{60}K_{60}$ + РизоСтарт + Мо. За схем P_{20} + РизоСтарт + Мо та $P_{20}K_{20}$ + РизоСтарт + Мо він становив відповідно 16 862 і 16 505 грн/га. Таким чином, вибір технологічного варіанта доцільно здійснювати з урахуванням не лише урожайності, але й витрат на удобрення та загального економічного результату.

Висновки і пропозиції. За результатами досліджень 2023–2025 рр. найбільшу середню врожайність ячменю ярого сорту МІП Люкс (3,95 т/га) забезпечило внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ у

поєднанні з передпосівною інокуляцією препаратом РизоСтарт та молібденовим мікродобривом. Водночас максимальний прибуток (17 709 грн/га) одержано за зниження азотного компонента до N_{10} при збереженні інокуляції й молібденового підживлення. Отже, оптимізацію живлення ячменю ярого в умовах Північного Степу України слід проводити комплексно, узгоджуючи біологічні та мікроелементні компоненти з дозами мінеральних добрив. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оцінювання стабільності ефекту в роки з різним вологозабезпеченням та уточнення економічної доцільності технологічних поєднань.

Література

1. Ishchenko V. A., Kozelets H. M. Formation of spring barley productivity depending on seed inoculation with a biopreparation and foliar fertilization in the Steppe of Ukraine. Agrology. 2021. Vol. 4, No. 4. P. 180–186. DOI: 10.32819/021021.

2. Veha N. Agrochemical assessment of the impact of mineral fertilizers and foliar fertilization on the yield of spring barley in the Western Forest-Steppe. Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy. 2022. No. 26. P. 197–200. DOI: 10.31734/agronomy2022.26.197.

3. Stadnik B., Tobiasz-Salach R., Migut D. Influence of Foliar Application of Microelements on Yield and Yield Components of Spring Malting Barley. Agriculture. 2024. Vol. 14, No. 3. Art. 505. DOI: 10.3390/agriculture14030505.

УДК 633.34:631.5

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Машура В. С., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти, ОПП «Агрономія»
Столярчук І. Р., здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, ОПП «Агрономія»
Позняк В. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Анотація. Розглянуто особливості удосконалення технологічних прийомів вирощування сої за нестійкого зволоження Дніпропетровської області. Проаналізовано продуктивність культури при звичайному рядковому й широкорядному способі сівби, різних підходів до основного обробітку ґрунту та післясходового контролю бур’янів. Окреслено роль забезпеченості вологою, просторового розміщення рослин і конкуренції з бур’яновою рослинністю у формуванні врожайності. Порівняльні показники врожайності використано для обґрунтування технологічних рішень, перспективних для степових агроландшафтів області. Наголошено на необхідності врахування фактичного стану ґрунту та посівів під час вибору системи вирощування.

Ключові слова: соя, Дніпропетровська область, нестійке зволоження, способи сівби, обробіток ґрунту, контроль бур’янів, урожайність.

Вступ (аналіз останніх досліджень, постановка проблеми, актуальність). Соя є цінною зернобобовою культурою, продуктивність якої значною мірою визначається відповідністю технологічних прийомів ґрунтово-кліматичним умовам вирощування. Для Дніпропетровської області, розташованої переважно в степовій зоні, особливої актуальності набуває раціональне використання продуктивної вологи, оскільки нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетації може обмежувати ріст, цвітіння та формування бобів. Додатковим чинником втрат урожаю є забур’яненість, яка посилює конкуренцію за воду, елементи живлення та світло, особливо на ранніх етапах розвитку сої. Важливе значення мають спосіб основного обробітку ґрунту, ширина міжрядь і своєчасність захисту посівів. У науковій літературі підкреслюється вплив оптимізації строків контролю бур’янів і способів сівби на урожайність та якість насіння сої [1]. За результатами оглядового дослідження S. Kumar і S. S. Rana, ранні фази розвитку сої є особливо чутливими до конкуренції з бур’янами, а тривалість критичного періоду їх контролю

змінюється залежно від місцевих умов; автори обґрунтовують необхідність поєднання агротехнічних та хімічних заходів захисту [2]. У метааналізі M. Singh та співавторів розглянуто вплив звуження міжрядь на пригнічення бур'янів і врожайність сої та кукурудзи, що підтверджує доцільність врахування конфігурації посіву під час проєктування технології вирощування [3]. Результати зазначених публікацій мають значення для вибору технологічних рішень у Степу України, однак їх не слід безпосередньо переносити на поля Дніпропетровської області без урахування вологозабезпечення, властивостей ґрунту та видового складу бур'янів. Водночас ефективність окремого агротехнічного прийому залежить від його поєднання з іншими елементами технології. Тому для умов нестійкого зволоження Дніпропетровської області доцільно оцінювати не ізольовані операції, а узгоджену систему заходів, спрямованих на збереження вологи, формування рівномірного стеблостою та зменшення конкурентного впливу бур'янів.

Мета дослідження. Провести порівняльну оцінку результативності окремих елементів технології вирощування сої та обґрунтувати напрями їх удосконалення з урахуванням агрокліматичних особливостей і нестійкого зволоження Дніпропетровської області.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження присвячено порівняльному аналізу технологічних чинників, які визначають формування продуктивності сої в умовах степової частини Дніпропетровської області. До аналізу включено варіанти з різними підходами до основного обробітку ґрунту, двома способами розміщення рослин – звичайним рядковим і широкорядним – та заходами післясходового контролю бур'янової рослинності. Основними критеріями оцінювання обрано урожайність насіння, відмінності продуктивності між способами сівби та характер реакції посівів на зменшення забур'яненості.

Методичний підхід передбачав групування показників урожайності за способом сівби, зіставлення мінімальних і максимальних значень у відповідних групах та визначення абсолютної різниці між ними. Окремо розглядався взаємозв'язок результативності захисних заходів із реалізацією продуктивного потенціалу культури та можливий вплив інтенсивності основного обробітку ґрунту на умови розвитку рослин. Під час інтерпретації враховувались характерні для регіону ризики дефіциту вологи, можливого ущільнення орного шару та нерівномірного розвитку бур'янів.

Результати дослідження. На варіантах із результативним післясходовим контролем бур'янів урожайність сої при широкорядному способі сівби перебувала в межах 2,42 – 2,53 т/га, а при звичайному рядковому – 2,44 – 2,68 т/га. Максимальний показник для звичайного рядкового способу перевищував відповідне значення для широкорядного на 0,15 т/га, або приблизно на 5,9 %. Водночас наведені інтервали частково перекривалися, тому порівняння лише граничних значень не дозволяє беззастережно встановити перевагу способу розміщення рослин за всіх умов вирощування.

Аналіз засвідчує важливість обмеження конкуренції бур'янів у період формування посіву: за належного контролю забур'яненості створюються сприятливіші передумови для використання вологи й елементів живлення культурними рослинами. Водночас різниця, пов'язана зі способом основного обробітку ґрунту, за ефективного захисту посівів проявлялася менш виразно, ніж відмінності між окремими поєднаннями розміщення рослин і захисних заходів. Для Дніпропетровської області цей результат має прикладне значення: вибір ширини міжрядь і системи обробітку доцільно пов'язувати з реальними запасами вологи, забур'яненістю поля та технічними можливостями господарства. Разом із тим для підтвердження ефекту в місцевих виробничих умовах необхідні спеціально закладені польові досліди.

Висновки і пропозиції.

Порівняння технологічних варіантів підтверджує, що результативність вирощування сої залежить від узгодженості способу сівби, системи основного обробітку ґрунту та своєчасного контролю бур'янів. У наведеному діапазоні показників звичайний рядковий спосіб забезпечував вищу максимальну урожайність. Для господарств Дніпропетровської області рекомендовано диференційовано підходити до вибору технологічних прийомів із

урахуванням запасів продуктивної вологи, стану посівного шару, ущільнення ґрунту та видового складу бур'янової рослинності. Подальші польові дослідження на чорноземах звичайних області слід спрямувати на комплексне оцінювання водного режиму ґрунту, густоти рослин, забур'яненості, врожайності та економічної ефективності технологічних поєднань.

Література

Arshad M. A., Abbas R. N., Baloch R. et al. Enhancing soybean (Glycine max L.) yield and quality through optimized weed-free periods and sowing techniques. Frontiers in Plant Science. 2026. Vol. 17. Art. 1700878. DOI: 10.3389/fpls.2026.1700878.

Kumar S., Rana S. S. Weed management strategies in Soybean (Glycine max) – A review. The Indian Journal of Agricultural Sciences. 2022. Vol. 92, No. 4. P. 438–444. DOI: 10.56093/ijas.v92i4.123868.

Singh M., Thapa R., Singh N., Mirsky S. B., Acharya B. S., Jhala A. J. Does narrow row spacing suppress weeds and increase yields in corn and soybean? A meta-analysis. Weed Science. 2023. Vol. 71, No. 6. DOI: 10.1017/wsc.2023.50.

УДК 631.445.4:631.417.2:631.459

ТРАНСФОРМАЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АГРОГЕННИХ ЧОРНОЗЕМІВ У СХИЛОВИХ АГРОЛАНДШАФТАХ

Мицик Олександр, кандидат сільськогосподарських наук,
завідувач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства
Шевченко Сергій, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри загального землеробства та ґрунтознавства
Гаврюшенко Олександр, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Анотація. Розглянуто особливості гранулометричного складу, фізико-хімічних властивостей і гумусового стану агрогенних чорноземів плакору та схилів північної й південної експозицій. Проведено порівняльний аналіз повнопрофільного чорнозему плакорної ділянки, слабкозмитого ґрунту північного схилу та середньозмитого ґрунту південного схилу. Встановлено, що ґрунти схилів характеризуються більш легким гранулометричним складом, меншою сумою поглинених основ, меншим вмістом і запасами гумусу. У шарі 0-10 см вміст гумусу становить відповідно 4,25; 3,26 і 2,00 %, а його запаси в метровому шарі - 292,1; 211,1 і 124,6 т/га. Порівняно з плакором запаси гумусу на північному схилі менші на 27,7 %, на південному - на 57,3 %. Відмінності гумусованості простежуються як в орному шарі, так і в глибших шарах профілю. Отримані результати характеризують поєднаний вплив експозиційних умов і ступеня еродованості ґрунтів. Обґрунтовано необхідність диференційованого використання схилових земель, доцільність проведення протиерозійних заходів, поповнення органічної речовини та оптимізації сівозмін для збереження родючості чорноземів.

Ключові слова: агрогенні чорноземи, схилові агроландшафти, експозиція схилів, еродованість ґрунтів, гумусовий стан, родючість ґрунту.

Вступ. Рельєф, експозиція схилів, гідротермічний режим та ерозія зумовлюють відмінності між агрогенними ґрунтами схилів і плакору за гранулометричним складом, фізико-хімічними властивостями та гумусовим станом. В результаті ерозії відбувається перерозподіл органічної речовини, що поєднується з її мінералізацією (Lal, 2003; Doetterl et al., 2016). Чорноземи зазнають антропогенної еволюції Носко (2006), використання схилових ґрунтів має базуватися на принципах протиерозійної організації агроландшафтів - Булигін і Вітвіцький (2024). Комплексне оцінювання має поєднувати агрофізичні, хімічні та фізико-хімічні показники ґрунту (Чорний, 2018). Проблемою залишається оцінювання поєднаного

впливу ерозії та експозиції схилів на родючість агрогенних чорноземів. Актуальність роботи визначається необхідністю диференційованого використання ґрунтів схилів і збереження їх гумусового стану.

Мета дослідження. Охарактеризувати відмінності гранулометричного складу, суми поглинених основ і гумусового стану агрогенних чорноземів плакору та схилів північної і південної експозицій, обґрунтувати напрями збереження їх родючості.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалами досліджень були результати вивчення складу і властивостей агрогенних чорноземів плакору та схилів різних експозицій північної підзони Степу України. Повнопрофільний чорнозем був характерним для ділянок плакору, слабкозмитий ґрунт - ділянок північного схилу та середньозмитий ґрунт - ділянок південного схилу. Проаналізовано гранулометричний склад, суму поглинених основ, вміст гумусу в шарах 0-10, 10-20, 20-30, 50-60 і 70-80 см та його запаси в шарах 0-10 і 0-100 см. Лабораторні визначення виконували за загальноприйнятими методиками, відповідно до ДСТУ. Застосовано порівняльний аналіз. Експозиція і ступінь еродованості змінюються одночасно, тому оцінено їх поєднаний вплив без кількісного відокремлення окремих чинників. Абсолютні відмінності визначали як різницю між показниками плакорного і схилового варіантів, а відносні - як відношення цієї різниці до значення на плакорі, виражене у відсотках. Порівняння здійснювали для однакових інтервалів глибини; наведені відмінності характеризують просторову неоднорідність ґрунтів, а не швидкість їх змін у часі.

Результати дослідження. Повнопрофільний чорнозем плакорної ділянки характеризується пилувато-важкосуглинковим гранулометричним складом, тоді як ґрунти схилів північної та південної експозицій - переважно середньосуглинковим. Такі відмінності можуть бути пов’язані з вибірковим ерозійним винесенням дисперсних частинок і залученням до орного шару матеріалу нижніх горизонтів. Зміна співвідношення фракцій разом зі зменшенням вмісту органічної речовини впливає на водоутримувальну здатність, агрегатний стан та поглинальні властивості ґрунту. Органічна речовина, глинисті частинки і катіони відіграють вирішальну роль у стабілізації ґрунтових агрегатів, Bronick і Lal (2005).

Відмінності між досліджуваними ґрунтами простежуються за сумою поглинених основ. В орному шарі повнопрофільного чорнозему плакору вона становить 31,4 мг-екв/100 г ґрунту. На північному схилі цей показник менший приблизно на 18 %, на південному - на 37 %. Найменша величина характерна для середньоеродованого ґрунту південної експозиції. Зменшення суми поглинених основ узгоджується зі збідненням ґрунту гумусом і полегшенням гранулометричного складу. Найвиразніші відмінності встановлено за вмістом і запасами гумусу (Мицик та ін., 2026). У шарі 0-10 см повнопрофільного чорнозему плакору вміст гумусу становить 4,25 %, а його запаси - 51,0 т/га. У слабкозмитому ґрунті північного схилу ці показники знижуються до 3,26 % і 39,0 т/га, у середньозмитому ґрунті південного схилу - до 2,00 % і 24,0 т/га. Порівняно з плакором запаси гумусу в цьому шарі менші відповідно на 23,5 і 52,9 %. Отже, поверхневий шар ґрунту південного схилу містить більш ніж удвічі менший запас гумусу, ніж плакорний варіант. Аналогічне співвідношення зберігається в глибших шарах. На глибині 10-20 см вміст гумусу становить 4,05 % на плакорі, 2,90 % на північному та 1,90 % на південному схилі. У шарі 20-30 см відповідні значення дорівнюють 3,90; 2,80 і 1,80 %. Таким чином, зниження гумусованості охоплює весь досліджений шар 0-30 см. Виявлена закономірність узгоджується з ерозійним перерозподілом органічної речовини та зміною співвідношення поверхневих і нижніх горизонтів у профілі схилових ґрунтів.Запаси гумусу в метровому шарі становлять 292,1 т/га у повнопрофільному чорноземі плакору, 211,1 т/га у слабкозмитому ґрунті північного схилу та 124,6 т/га у середньозмитому ґрунті південного схилу (Мицик та ін., 2026). Абсолютна різниця щодо плакорного варіанта дорівнює відповідно 81,0 і 167,5 т/га, або 27,7 і 57,3 %, відповідно. Ці величини відображають просторові відмінності між досліджуваними ґрунтами. Водночас вони показують масштаб збіднення гумусового профілю схилових чорноземів.

Відмінності гумусованості виявлено й за межами орного шару. На глибині 50-60 см повнопрофільний чорнозем містить 2,00 % гумусу, ґрунт північного схилу - 1,20 %, південного

- 0,60 %. У шарі 70-80 см відповідні значення становлять 1,40; 0,70 і 0,20 %. Отже, схилові ґрунти відрізняються не лише збідненням поверхневих горизонтів, а й розподілом гумусу в глибшій частині профілю.Порівняння з плакором показує, що в шарі 50-60 см уміст гумусу на північному схилі менший на 40,0 %, а на південному - на 70,0 %. У шарі 70-80 см відповідні відмінності становлять 50,0 і 85,7 %. Отже, відносний контраст між досліджуваними варіантами посилюється в глибшій частині профілю. Це підкреслює доцільність профільного підходу до оцінювання гумусового стану: аналіз лише поверхневого шару не відображає повною мірою відмінностей загальних запасів органічної речовини. Водночас зіставлення на однаковій глибині слід інтерпретувати з урахуванням ерозійного скорочення профілю та можливого залучення різних генетичних горизонтів.

Експозиція схилів виступає активним агентом, що регулює ступінь прояву ерозійних процесів в тому числі умови надходження і гуміфікації органічної речовини. Високе радіаційне навантаження на схили південної експозиції здатне посилювати прогрівання та випаровування вологи з ґрунту, тоді як схили північної експозиції, за інших рівних умов, мають більш сприятливіший режим зволоження. Але більш висока температура не призводить прискорення мінералізації в даному випадку лімітуючим фактором є волога вологи яка обмежує ступінь мікробіологічної активності.. Тому нижчий уміст гумусу на південному схилі доцільно пояснювати сукупністю чинників, включаючи ерозійне винесення, особливості рослинної продуктивності та надходження органічних решток, а не лише температурним режимом. Взаємодія ерозійних і біогеохімічних процесів носить складний і різнобічний характер Doetterl et al. (2016).

За сільськогосподарського використання ризик дегуміфікації посилюється, якщо надходження рослинних решток і органічних добрив не компенсує мінералізацію та ерозійне винесення органічної речовини. Обмеження надходження органічної маси, недостатня частка багаторічних трав і досить тривалі періоди незахищеності поверхні ґрунту поглиблюють цей дисбаланс. Мінімізація ерозії й підтримання бездифіцитного балансу органічної речовини належать до основних принципів сталого управління ґрунтами (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2017).

Практичне застосування результатів передбачає виділення схилових ділянок в окремі одиниці планування ґрунтозахисних заходів. Їх ефективність доцільно контролювати повторними визначеннями вмісту та запасів гумусу на постійних ділянках із зіставною глибиною відбору зразків (Чорний, 2018; Булигін, Вітвіцький, 2024).

Висновки і пропозиції. Агрогенні чорноземи схилів відрізняються від плакорного ґрунту легшим гранулометричним складом, меншою сумою поглинених основ і нижчими запасами гумусу. Найбільші відмінності встановлено на південному середньозмитому схилі: запаси гумусу в метровому шарі становлять 124,6 т/га проти 292,1 т/га на плакорі, тобто менші на 57,3 %. Пропонується диференціювати використання земель з урахуванням експозиції та еродованості, забезпечувати протиерозійний захист, збереження рослинних решток, поповнення органічної речовини, включення багаторічних трав у сівозміни та ґрунтозахисний обробіток. Ці заходи слід узгоджувати з просторовою організацією агроландшафту (Булигін, Вітвіцький, 2024).

Список використаних джерел

1. Bronick, C. J., & Lal, R. (2005). Soil structure and management: A review. *Geoderma*, *124*(1-2), 3-22. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.005
2. Doetterl, S., Berhe, A. A., Nadeu, E., Wang, Z., Sommer, M., & Fiener, P. (2016). Erosion, deposition and soil carbon: A review of process-level controls, experimental tools and models to address C cycling in dynamic landscapes. *Earth-Science Reviews*, *154*, 102-122. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.12.005
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *Voluntary guidelines for sustainable soil management*. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i6874en
4. Lal, R. (2003). Soil erosion and the global carbon budget. *Environment International*, *29*(4), 437-450. https://doi.org/10.1016/S0160-4120(02)00192-7

5. Булигін, С. Ю., & Вітвіцький, С. В. (2024). *Охорона ґрунтів*. Чорнобаївське КПП. https://dglib.nubip.edu.ua/items/b906908e-2dea-4a1e-bb4f-ab1e497140ee

6. Мицик, О. О., Багорка, М. О., Шевченко, С. М., Гаврюшенко, О. О. (2026). Гумусовий стан агрогенних ґрунтів схилів північної підзони степу України. Органічна частина ґрунту: стан та перспективи дослідження: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження професора М. І. Лактіонова (19-20 лютого 2026 р.) (с. 29-31). Право. https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/79742

7. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського». Харків: Вид. «13 типографія», 2006. 239 с.

8. Чорний, С. Г. (2018). Оцінка якості ґрунтів. Миколаївський національний аграрний університет. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3259/1/Chornyj_Ocinka_jakosti_gruntiv.pdf

УДК 631.558:633.15:632.112 «2026»

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (*Zea mays* L.) В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО 2026 РОКУ В ЛІСОСТЕПУ

Першута Володимир, аспірант кафедри рослинництва
Юник Анатолій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати досліджень впливу різних норм висіву насіння та внесення мінеральних добрив на продуктивність шести гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Дослідження проводили із застосуванням загальноприйнятих у рослинництві методики. Встановлено, що в умовах Селекційно-дослідної станції ТОВ «ДСВ Україна» в 2026 році найвищу врожайність сформували посіви за норми висіву 60 тис. сх. нас./га та норми внесення добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$. Серед досліджуваних гібридів найвищу врожайність сформував гібрид СІ Фрегат (ФАО 250) за норми висіву 60 тис. сх. нас./га на варіанті із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 8,47 т/га. Найкращу вологовіддачу, що забезпечила зменшення вологості на час збирання до 16,6 %, продемонстрував гібрид СІ Фрегат за норми висіву 80 тис. сх. нас./га та внесення $N_{150}P_{120}K_{120.}$ Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ за норми висіву 60 тис. сх. нас./га підвищило врожайність досліджуваних гібридів кукурудзи порівняно з контролем у середньому на 74%.

Ключові слова: *гібрид кукурудзи, норма висіву насіння, норма внесення мінеральних добрив, зміна клімату*.

Вступ. Крайнє десятиліття українські аграрії стикаються зі значними кліматичними викликами при вирощуванні кукурудзи (Господаренко та ін., 2023; Nykytiuk & Kravchenko, 2025; Шишкін, 2026). Якщо до 2016 року посухи були викликом для зони Степу, то крайні роки вони трапляються в усіх основних зонах вирощування кукурудзи. При цьому стає все важче прогнозувати де наступного року може бути значне зниження опадів протягом вегетації культури. Важливо відмітити, що нерівномірність розподілу опадів по важливих для кукурудзи місяцях (червень, липень, серпень) зараз присутня на всій території України (Господаренко та ін., 2023). Результати наукових досліджень свідчать, що на врожайність кукурудзи, окрім погодно-кліматичних умов, найбільше впливає норма внесення азотних добрив – приблизно 26 %. Значний внесок має також підбір гібрида (19 %), тоді як попередник культури зумовлює близько 10 % варіації показника. Вплив оптимальної густоти стояння рослин оцінюється на 8 % (Below, 2008; King et al., 2024).

Актуальність проведених досліджень зумовлена тим, що раціональний добір гібридів кукурудзи відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та підбір оптимальної норми висіву насіння й норми добрив є важливою передумовою отримання високих урожаїв. Добір оптимальної густоти стояння рослин відіграє все більшу роль в забезпеченні рентабельності

кукурудзи в умовах ліміту опадів та високих температур (Андрієнко та ін., 2020; Djalovich et al., 2024; Mandić et al., 2024). В умовах значного зниження вартості зерна кукурудзи оптимальне підбір норми добрив для отримання високої врожайності і водночас утримання собівартості на рівні, що забезпечить рентабельність культури є ключовим завданням. Низка науковців у різних країнах доводять, що сучасні гібриди ефективніше використовують азотні добрива, тому не доцільно вносити азоту більше 200 кг/га (King et al., 2024).

Мета дослідження. Визначити вплив гібридів, норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивність кукурудзи (*Zea mays* L.*)* в умовах зміни клімату.

Методи дослідження. Польові досліди були закладені в Селекційно-дослідній станції ТОВ «ДСВ Україна» (с. Дубіївка Черкаського р-ну Черкаської обл.) на чорноземі типовому малогумусному. Дослідження проводили за схемою трифакторного польового досліду. Досліджували 6 різних гібридів кукурудзи, 5 норм внесення мінеральних добрив та 3 норми висіву насіння. Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті методики для наукових досліджень у рослинництві.

Результати. В умовах посушливого 2026 року кращі результати продемонстрував варіант з нормою внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$: за норми висіву 60 тис. сх. насінин/га прибавка врожайності склала в середньому 74% до варіанту без добрив (контроль).

В 2026 році в умовах Селекційно-дослідної станції ТОВ «ДСВ Україна» найвищу врожайність сформував гібрид СІ Фрегат за норми висіву 60 тис. сх. насінин/га та нормі добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 8,47 т/га. Друге місце за врожайністю СІ Фрегат за норми висіву 70 тис. сх. насінин/га та нормі добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 8,11 т/га. Третє місце по врожайності у гібриду РЖТ Окксітоп за норми висіву 60 тис. сх. насінин/га та нормі добрив $N_{150}P_{120}K_{120}$ – 7,94 т/га.

В умовах 2026 року передзбиральна вологість зерна за норми висіву 60 тис. сх. нас./га несуттєво відрізнялась від варіанту 80 тис. сх. нас./га. У гібридів РЖТ Еккзакт, РЖТ Аккстрід, РЖТ Аліккс вона складала 0,4–1,2 %. По інших гібридах у досліді різниця складала менше 0,4 %. Найнижчу вологість зерна на час збирання забезпечив гібрид СІ Фрегат: у варіанті із нормою висіву 80 тис. сх. нас./га з нормою добрив $N_{150}P_{120}K_{120}$ вологість зерна склала 16,62 %.

Згідно з проведеними розрахунками собівартість кукурудзи на дослідному полі знаходиться в межах від 5500 грн/т до 10185 грн/т залежно від варіанту досліду. При цьому найнижча собівартість зафіксована за вирощування гібрида СІ Фрегат (норма висіву 60 тис. сх. насінин/га та внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$, а найвища – у гібрида РЖТ Моторіккс за норми висіву 80 тис. сх. насінин/га та внесення $N_{150}P_{120}K_{120}$. Собівартість кукурудзи на варіанті без добрив (контроль) знаходиться в межах 5969 – 8462 грн/т.

Висновки. Використання норми мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ у технології вирощування кукурудзи в 2026 році на чорноземі типовому малогумусному призвело до значного підвищення врожайності досліджуваних гібридів порівняно із варіантом без внесення добрив. Подальше збільшення норми внесення мінеральних добрив не сприяло покращенню економічних показників вирощування культури. Застосування норми висіву 60 тис. сх. насінин/га в умовах 2026 року сприяло формуванню стабільної врожайності кукурудзи та зниженню собівартості зерна.

Список використаних джерел

1. Below, F. E. (2008, January). The seven wonders of the corn yield world. In 2008 Illinois Crop Protection Technology Conference (p. 86).
2. Djalovic, I., Prasad, P. V. V., Dunđerski, D., Katanski, S., Latković, D., & Kolarić, L. (2024). Optimal plant density is key for maximizing maize yield in calcareous soil of the South Pannonian Basin. *Plants*, 13(13), 1799. https://doi.org/10.3390/plants13131799
3. King, K., Ferela, A., Vyn, T. J., Trifunovic, S., Hurburgh, C., Lamkey, K. R., Archontoulis, S. V., & Eudy, D. (2024). Genetic gains in short-season corn hybrids: Grain yield, yield components, and grain quality traits. Crop Science. https://doi.org/10.1002/csc2.21199
4. Mandić, V., Đorđević, S., Brankov, M., Živković, V., Lazarević, M., Keškić, T., & Krnjaja, V. (2024). Response of yield formation of maize hybrids to different planting densities. *Agriculture*, 14(3), 351. https://doi.org/10.3390/agriculture14030351

5. Nykytiuk, Y., & Kravchenko, O. (2025). Climate predictors of crop yields in the Polissia and Forest-Steppe regions of Ukraine. *Scientific Horizons*, *28*(11), 20–27. https://doi.org/10.48077/scihor11.2025.20

6. Андрієнко, О. О., Васильковська, К. В., Андрієнко, А. Л. (2020). Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у північному Степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, (96, Ч.1), 635–651.

7. Господаренко, Г. М., Черно, О. Д., & Новак, А. В. (2023). Вплив метеорологічних умов та удобрення на врожайність кукурудзи у Правобережному Лісостепу. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*, 26-34.

Шишкін, Б. М. (2026). Урожайність кукурудзи звичайної залежно від умов вирощування. *Аграрні інновації.* 35, 369-373.

УДК 633..34:631.531.17(477.41)

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Пилипенко Вікторія, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Гринь Катерина, студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Анотація. Висвітлено результати дослідження впливу передпосівної обробки насіння біопрепаратом ЕМ-Агро на формування продуктивності сортів сої Кофу та РЖТ Сірелія в умовах ФГ «СТАТОК» Київської області. Оцінено польову схожість і густоту стояння рослин, формування бульбочок на кореневій системі та структурні елементи врожаю. За наведеними даними, обробка насіння підвищувала польову схожість обох сортів, сприяла збільшенню кількості й маси бульбочок, кількості бобів на рослині, кількості насінин у бобі та маси 1000 насінин.

Ключові слова: соя, сорт, передпосівна обробка насіння, ЕМ-Агро, бульбочки, азотфіксація, продуктивність.

Вступ. Соя є однією з важливих зернобобових культур світового землеробства завдяки високому вмісту білка та олії [1, 3]. Її насіння використовують у харчовій промисловості, тваринництві та переробній галузі. Для України соя має стратегічне значення як джерело рослинного білка та експортної продукції [2, 6]. Водночас ефективність її вирощування залежить від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов і дотримання елементів технології [4, 7].

Важливим агротехнічним заходом є передпосівна обробка насіння біологічними препаратами. Вона може сприяти активізації ґрунтової мікрофлори, розвитку кореневої системи та формуванню бульбочок, які забезпечують біологічну фіксацію атмосферного азоту [5]. Поліпшення азотного живлення здатне позитивно впливати на ріст рослин, формування бобів, виповненість насіння та його якість.

Мета дослідження - оцінити вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратом ЕМ-Агро на польову схожість, формування бульбочок, структурні елементи врожаю, урожайність і якість насіння сортів сої Кофу та РЖТ Сірелія в умовах ФГ «СТАТОК» Київської області.

Методи дослідження. Дослідження проводили на полях ФГ «СТАТОК», розташованого в с. Мала Березанка Броварського району Київської області. Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем типовий. Дослід передбачав порівняння двох сортів сої - Кофу та РЖТ Сірелія - за двох варіантів передпосівної обробки: контроль (без обробки насіння, у схемі досліду - обробка водою) та обробка препаратом ЕМ-Агро. Сівбу проводили 6 травня на глибину 4-5 см за температури ґрунту на глибині загортання насіння близько 10 °С. Норма висіву становила 650 тис. схожих насінин/га, ширина міжряддя - 15 см.

Польовим методом оцінювали схожість та густоту стояння; біометричними обліками визначали показники розвитку рослин і структурні елементи врожаю.

Результати дослідження. Вплив передпосівної обробки насіння виявлявся вже на етапі формування сходів. У сорту Кофу польова схожість збільшилася з 91,1 % у контролі до 92,6 % після обробки ЕМ-Агро, а густота стояння – з 452 до 460 рослин/м². У сорту РЖТ Сірелія відповідні показники зросли з 91,0 до 92,8 % та з 451 до 462 рослин/м². Отже, за обробки насіння обидва сорти мали вищі показники польової схожості й густоти стояння.

За матеріалами дослідження, у варіантах без обробки їх кількість залишалася низькою протягом вегетації, тоді як після застосування ЕМ-Агро спостерігалося інтенсивніше бульбочкоутворення. У фазі стеблування для оброблених варіантів наведено 5,2–6,12 бульбочки на рослину, а у фазі наливу бобів - до 21,6-21,8 шт./рослину. Маса бульбочок у фазі наливу бобів у варіантах з обробкою становила 0,98-1,01 г/рослину. Такі зміни узгоджуються з посиленням потенціалу біологічної азотфіксації.

Встановлено, що обробка насіння інокулянтом ЕМ-Агро впливала на формування кількості та маси бульбочок на коренях рослин сої. При цьому є значна відмінність між сортами сої впродовж різних фаз росту та розвитку між обробленим насінням та необробленим. Отримані дані свідчать про чітку позитивну дію інокуляції на процес бульбочкоутворення. У варіантах без інокуляції кількість бульбочок у обох сортів була мінімальною протягом усього періоду вегетації. На початковій фазі стеблування вона становила лише 0,56-0,61 шт/рослину, поступово збільшуючись до фази наливу бобів до 4,00-4,10 шт/рослину.

Маса бульбочок при цьому залишалася низькою і не перевищувала 0,18 г/рослину. За умови обробки насіння показники суттєво зросли вже на ранніх етапах розвитку. У фазі стеблування кількість бульбочок становила 5,2 шт/рослину у сорту Кофу та 6,12 шт/рослину у сорту Сірелія, що у 8-10 разів більше порівняно з контролем. Найбільш інтенсивне формування бульбочок відмічалося у фазах цвітіння та наливу бобів, де їх кількість досягала 21,6-21,8 шт/рослину. Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо маси бульбочок. У фазі наливу бобів вона становила 0,98 г/рослину у сорту Кофу та 1,01 г/рослину у сорту Сірелія, що майже у шість разів перевищує показники без інокуляції. У сорту Кофу після обробки насіння кількість бобів на рослині збільшилася з 15,5 до 16,6 шт., кількість насінин у бобі - з 2,1 до 3,7 шт., а маса 1000 насінин - зі 162 до 168 г. У сорту РЖТ Сірелія кількість бобів зросла з 15,6 до 18,2 шт./рослину, кількість насінин у бобі - з 2,4 до 4,2 шт., а маса 1000 насінин - зі 165 до 170 г. За наведеними даними, сорт РЖТ Сірелія мав вищі значення більшості структурних показників у варіанті з обробкою.

Висновки. У сорту Кофу польова схожість підвищилася з 91,1 % до 92,6 %, а густота стояння - з 452 до 460 шт/м². У сорту РЖТ Сірелія показники зросли відповідно з 91,0 % до 92,8 % та з 451 до 462 шт/м². У фазі наливу бобів кількість бульбочок у варіантах з обробкою досягала 21,6-21,8 шт/рослину, що у 8-10 разів більше, ніж у контролі (4,0-4,1 шт/рослину). Маса бульбочок при цьому збільшилася до 0,98-1,01 г/рослину. У сорту Кофу кількість бобів зросла з 15,5 до 16,6 шт/рослину, кількість насінин у бобі - з 2,1 до 3,7 шт, а маса 1000 насінин - з 162 до 168 г. У сорту РЖТ Сірелія ці показники збільшилися відповідно з 15,6 до 18,2 шт, з 2,4 до 4,2 шт, а маса 1000 насінин - з 165 до 170 г. У сорту Кофу урожайність зросла з 2,7 до 3,2 т/га, а у сорту РЖТ Сірелія - з 3,0 до 3,5 т/га. Приріст урожайності в обох варіантах становив 0,5 т/га. У сорту Кофу вміст білку підвищився з 38,1 % до 38,6 %, а жиру - з 22,9 % до 23,3 %. У сорту РЖТ Сірелія ці показники зросли відповідно з 38,2 % до 38,9 % та з 23,1 % до 23,9 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний реєстр сортів рослин України. – Київ: Держкомітет України з питань аграрної політики, 2019. – С. 52–53.
2. Каленська, С., Пилипенко, В., & Шутий, О. (2026). Кліматичні зміни та роль рослинного біорізноманіття у забезпечення стабільності виробництва продукції

рослинництва. Стійке рослинництво: мінімалізація кліматичних ризиків для агробіоценозів, 90.

3. Рогач В. М., Кузьмічов С. І. Технологія вирощування сої в умовах України.– Харків: «Агросвіт», 2016.

4. Трофімюк, І. В., & Пилипенко, В. С. (2023). Урожайність та якість зерна сої залежно від строків сівби та інокуляції насіння. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки в умовах війни: теорія і практика. Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України, 219.

5. Bliatnyk, T. *Productivity of soybean varieties based on seeding rate in the Western Forest-Steppe*. Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy (2025).

6. Hungria M., Vargas M. A. T. *Environmental factors affecting N2 fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil*. – Field Crops Research, 2000. – Vol. 65, Issue 2–3. – P. 151–164.

7. Tryus, Viacheslav, et al. "The influence of risogumin on soybean yield components and resistance to abiotic stress." Journal of Ecological Engineering 27.2 (2026): 336-344.

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ВЗАЄМОЗВ’ЯЗОК ҐРУНТОВИХ І ВОДНИХ РЕСУРСІВ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Ситнік Олена, асистент кафедри агрономії
Відокремлений підрозділ Національний університет біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут», м. Ніжин, Чернігівська область, Україна

Анотація. У тезі досліджено взаємозв’язок між станом ґрунтового покриву та якістю водних ресурсів в умовах інтенсивного антропогенного навантаження. Розглянуто основні чинники деградації ґрунтів, такі як ерозія, дегуміфікація та хімічне забруднення, а також їхній безпосередній вплив на гідрологічний режим та якість поверхневих і підземних вод. Визначено пріоритетні напрями раціонального природокористування, зокрема впровадження новітніх агротехнологій (точне землеробство, технології *No-till*), відновлення меліоративних систем та інтегроване управління водними і земельними ресурсами з метою забезпечення екологічної безпеки та збереження біопродуктивності ландшафтів.

Ключові слова: *ґрунтові ресурси, водні ресурси, раціональне природокористування, деградація земель, сталий розвиток, екологічна безпека.*

Вступ. Земельні (ґрунтові) та водні ресурси є фундаментальним базисом існування біосфери, забезпечення продовольчої та екологічної безпеки людства. Взаємозв'язок між ними має системний характер: ґрунт виступає головним природним фільтром і регулятором гідрологічного циклу на суходолі, тоді як вода є основним чинником ґрунтоутворення, міграції поживних речовин та життєдіяльності біоти.

Проте сучасний етап розвитку суспільства характеризується безпрецедентним антропогенним тиском на навколишнє природне середовище. Надважка ситуація спостерігається в аграрному секторі України, де через надмірну розораність земель (яка в деяких регіонах перевищує 70-80%), інтенсивне хімічне навантаження та кліматичні зміни відбувається стрімка деградація ґрунтів і якісне виснаження водних джерел. Додатковим деструктивним чинником останніх років стали масштабні воєнні дії на території України, що призвели до фізичного руйнування ґрунтового покриву, забруднення токсичними речовинами та катастрофічних порушень гідрологічного балансу цілих регіонів. У зв'язку з цим формування нових підходів до раціонального, інтегрованого використання та охорони ґрунтів і води набуває стратегічного значення.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування взаємозалежності процесів деградації ґрунтових і водних ресурсів та визначення практичних інструментів їх раціонального й невиснажливого використання в умовах сучасних екологічних викликів.

Дані та методи дослідження. Методологія роботи базується на системному підході з використанням методів математичної статистики (кореляційний та трендовий аналіз для оцінки зв'язку між кліматичними змінами й режимом вологості ґрунтів), балансового методу (для оцінки гідротермічного режиму) та геоінформаційного моделювання в середовищі ГІС для розрахунку спектральних індексів (\(NDVI\), \(NDWI\)) та картографування деградаційних процесів».

Результати дослідження.

1. Ґрунт як регулятор та фільтр водних ресурсів.

Ґрунтовий покрив відіграє незамінну роль у формуванні якісного складу та режиму поверхневого і підземного стоків. Маючи високу поглинальну здатність, здоровий ґрунт акумулює атмосферні опади, переводить поверхневий стік у внутрішньоґрунтовий, очищує воду від механічних суспензій та багатьох хімічних забруднювачів, забезпечуючи рівномірне живлення річок і підземних водоносних горизонтів.

Органічна речовина ґрунту (гумус) визначає його структуру та вологомісткість. Один відсоток гумусу в орному шарі здатний утримувати до 150–200 м³ води на гектар. Таким чином, збереження гумусового стану є ключовою умовою запобігання як посухам, так і раптовим паводкам.

2. Кризи деградації та їх взаємопов'язаний характер.

Інтенсивне землеробство без належного відшкодування втрачених елементів живлення призводить до дегуміфікації та руйнування структури ґрунту. Як наслідок, виникають процеси, що запускають ланцюгову реакцію руйнування суміжних природних середовищ:

- **водна ерозія:** втрата структури призводить до того, що ґрунт втрачає здатність убирати воду. Під час злив верхній, найбільш родючий шар змивається, утворюючи яри. Цей змитий матеріал (агрохімічний стік), що містить залишки мінеральних добрив (азот, фосфор) та пестицидів, потрапляє у відкриті водойми.
- **евтрофікація водойм:** змиті з полів біогенні елементи спричиняють бурхливе «цвітіння» води у річках та водосховищах, зниження рівня розчиненого кисню, замори риби та загальне погіршення якості питної води.
- **хімічне та воєнне забруднення:** застосування важкої техніки, незабалансоване внесення хімікатів, а також руйнування промислових об'єктів та обстріли призводять до акумуляції в ґрунті важких металів (свинець, кадмій, миш'як) та нафтопродуктів. Зі зливовими та талими водами ці токсиканти мігрують у глибокі водоносні горизонти, роблячи воду непридатною для споживання.

3. Стратегії раціонального природокористування.

Подолання екологічної кризи вимагає переходу від ізольованого управління окремими ресурсами до **концепції інтегрованого управління земельними та водними ресурсами (ІУЗВР)** у межах річкових басейнів.

Основними практичними кроками у цьому напрямі мають стати:

1. **Впровадження ґрунтозахисних технологій (Conservation Agriculture):**

o перехід на мінімальний (*Mini-till*) або нульовий (*No-till*) обробіток ґрунту, що дозволяє зберегти його природну структуру, рослинні рештки на поверхні та максимізувати накопичення вологи.

o розширення площ посівів сидератів (покривних культур), які захищають ґрунт від ерозії в міжвегетаційний період і покращують його інфільтраційні властивості.

2. **Цифровізація та точне землеробство:**

o диференційоване внесення добрив та засобів захисту рослин на основі ГІС-технологій та супутникового моніторингу ландшафтів. Це мінімізує ризики вимивання залишків хімікатів у водні об'єкти.

3. **Оптимізація зрошення та водозбереження:**

o відмова від марнотратних методів поливу (дощування в спеку) на користь крапельного зрошення та підповерхневого поливу, що знижує витрати води на 40–50% і запобігає вторинному засоленню чи заболочуванню ґрунтів.

4. **Агролісомеліорація:**

o відновлення та створення нових полезахисних лісосмуг, залуження ерозійно-небезпечних схилів і прибережних захисних смуг річок. Зелені насадження виконують роль геохімічних бар'єрів, затримуючи твердий стік та абсорбуючи надлишок хімічних сполук.

Висновки. Ґрунт і вода є нерозривними компонентами єдиної екосистеми. Будь-які негативні зміни у структурі чи складі ґрунтового покриву миттєво відбиваються на стані водних ресурсів, і навпаки. Раціональне використання природних ресурсів у сучасних умовах не може обмежуватися лише нарощуванням економічної ефективності. Воно має базуватися на принципах екологічного імперативу, відновленні природного потенціалу ландшафтів, широкому впровадженні ресурсозберігаючих агротехнологій та жорсткому моніторингу антропогенного впливу. Тільки такий інтегрований підхід дозволить зберегти національне багатство — українські чорноземи та джерела чистої води — для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Baliuk S. A., Medvediev V. V., Tarariko O. H., et al. National Report on the State of Soil Fertility in Ukraine. Kyiv: FOP Khalikov, 2018. 412 p.

2. Khvesyk M. A., Holian V. A. Institutional Support for Sustainable Water Use Amidst Market Transformations. Kyiv: KNEU, 2014. 365 p.

3. Kovalchuk P. I. Modeling and Forecasting the State of the Environment for Water and Land Resource Management. Kyiv: Naukova Dumka, 2011. 238 p.

4. Hudz V. P., Shuvar I. A. Adaptive Farming Systems: A Textbook. Kyiv: Center for Educational Literature, 2016. 336 p.

УДК 634.75:631.589.2

МУЛЬЧУВАННЯ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ (*FRAGARIA* × *ANANASSA* DUCH.)

Чайка Віталій, здобувач третього рівня вищої освіти (доктор філософії)
Гаврилюк Олександр, доктор філософії з садівництва та виноградарства (PhD), доцент,
доцент кафедри садівництва ім. В. Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність. Суниця садова (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) є однією з найбільш поширених та економічно цінних ягідних культур, продуктивність якої значною мірою залежить від забезпечення рослин вологою, температурного режиму кореневмісного шару ґрунту, рівня забур’яненості та особливостей застосованої технології вирощування. Раніше нами наголошувалося, що для суниці характерне переважне розміщення кореневої системи у поверхневому шарі ґрунту, що підвищує її залежність від температурних коливань і дефіциту вологи [1, 8]. Саме тому регулювання умов ґрунтового середовища є одним із важливих напрямів удосконалення технології її вирощування [7].

Не менш важливе значення має якість садивного матеріалу та вирівняність рослин. У попередніх роботах за нашої участі було показано важливість технології вегетативного розмноження суниці для отримання якісного садивного матеріалу, який є передумовою формування однорідних продуктивних насаджень [6]. У дослідах із різними технологічними варіантами це особливо важливо, оскільки дає змогу об’єктивно оцінювати саме вплив досліджуваного чинника.

В умовах сучасного ягідництва одним із таких чинників є система утримання ґрунту. Мульчування дає можливість регулювати водний і температурний режими, пригнічувати

розвиток бур’янів, зменшувати контакт ягід із поверхнею ґрунту та створювати більш стабільні умови для функціонування кореневої системи. Актуальність такого напряму додатково посилюється за умов підвищення температури повітря, нерівномірного розподілу опадів та збільшення тривалості посушливих періодів.

У наших попередніх аналітичних дослідженнях щодо сучасних технологій вирощування суниці було відзначено, що продуктивність культури істотно залежить від можливості регулювання кореневого середовища, режиму зволоження та мінерального живлення. Окремо підкреслено значення генотипової реакції, оскільки сорти суниці відрізняються за силою росту, архітектонікою рослин, характером плодоношення та реакцією на несприятливі чинники середовища. Це дає підстави припускати, що ефективність різних типів мульчування також може мати виражену сортову специфічність.

Постановка проблеми. У промислових технологіях вирощування суниці широкого поширення набуло використання чорної поліетиленової плівки. Вона забезпечує пригнічення бур’янів, зменшує випаровування вологи з поверхні ґрунту, запобігає безпосередньому контакту ягід із ґрунтом і змінює температурний режим кореневмісного шару. Водночас за умов високих температур чорна поверхня може сприяти надмірному прогріванню ґрунту.

Альтернативою синтетичному покриттю є мульчування соломою. Органічна мульча здатна знижувати амплітуду температурних коливань, зменшувати втрати ґрунтової вологи та створювати специфічний мікроклімат у зоні розміщення кореневої системи. Крім того, після завершення використання солома може бути включена до кругообігу органічної речовини ґрунту, тоді як поліетилен потребує видалення та утилізації.

Особливого значення набуває встановлення реакції різних сортів на спосіб мульчування. Сорти суниці істотно відрізняються за силою росту, архітектонікою рослин, інтенсивністю плодоношення, масою ягід та реакцією на умови водного і температурного режимів. У зв’язку з цим ефективність різних типів мульчування доцільно оцінювати з урахуванням сортових особливостей рослин.

Аналіз літературних джерел. За даними Singh et al. [4], застосування чорної поліетиленової плівки у насадженнях суниці сприяло активнішому росту рослин, більш ранньому вступу у плодоношення та підвищенню врожайності порівняно з окремими альтернативними мульчувальними матеріалами. Це свідчить про значну роль температурного та водного режимів ґрунту у формуванні продукційного процесу культури.

Bakshi et al. [1] також встановили позитивний вплив чорної поліетиленової плівки на ріст і врожайність суниці сорту Chandler. За такого способу мульчування було отримано кращі показники вегетативного розвитку, кількості плодів та їх середньої маси. Водночас такі результати не можна автоматично поширювати на всі сорти та ґрунтово-кліматичні умови.

Kumar і Dey [2] показали, що різні типи мульчі істотно впливають на водний режим ґрунту, розвиток кореневої системи, ефективність використання води та врожайність суниці. Органічна мульча ефективніше згладжувала температурні коливання ґрунту, тоді як чорна поліетиленова плівка сприяла збереженню його вологості.

Важливо, що вплив мульчування проявляється не лише через зміну температури та вологості ґрунту. Система утримання поверхні ґрунту може визначати інтенсивність його прогрівання навесні, швидкість висихання після опадів, активність кореневої системи та доступність елементів живлення. Для суниці ці чинники мають особливе значення через поверхневе розміщення значної частини коренів. Крім того, мульчувальний матеріал безпосередньо впливає на санітарний стан і товарність урожаю. Відокремлення ягід від поверхні ґрунту зменшує їх забруднення, механічне пошкодження та ризик втрати товарного вигляду. Водночас солома і чорна плівка по-різному впливають на вологість повітря у приземному шарі та швидкість висихання поверхні після опадів, що потенційно може позначатися на розвитку грибних хвороб. Тому оцінювання лише врожайності є недостатнім, а ефективність системи мульчування необхідно визначати комплексно, з урахуванням продуктивності, якості ягід та стану рослин.

Значення умов кореневого середовища підтверджується й нашими попередніми дослідженнями. У роботах, присвячених технологічним особливостям вирощування суниці, зазначено, що продуктивність рослин визначається не лише генотипом, а й фізичними характеристиками середовища, в якому функціонує коренева система [5]. Це положення є методологічно важливим і для дослідження систем мульчування, оскільки солома та чорна плівка формують різний температурний, водний і повітряний режими верхнього шару ґрунту.

Важливим є також питання екологічної складової технології. Morra et al. [3] зазначають, що чорна поліетиленова плівка залишається високоефективним матеріалом для мульчування насаджень суниці, однак після завершення циклу вирощування вона потребує видалення та утилізації. Це створює додаткові витрати та посилює актуальність пошуку органічних або біорозкладних альтернатив.

Отже, аналіз наукових джерел і власних попередніх напрацювань показує, що вибір способу мульчування не повинен розглядатися ізольовано від сортових особливостей рослин. Водночас більшість досліджень виконано на одному або обмеженій кількості сортів, тому питання взаємодії «сорт × система мульчування» залишається недостатньо розкритим.

У запланованих дослідженнях передбачається порівняльне оцінювання 10 сортів суниці садової за двох систем утримання ґрунту — мульчування соломою та чорною поліетиленовою плівкою. Такий підхід дасть можливість встановити не лише загальну ефективність кожного типу мульчування, а й сортоспецифічну реакцію рослин.

До комплексу показників доцільно включити фенологічний розвиток рослин, параметри вегетативного росту, кількість квітконосів і плодів, середню масу ягоди, загальну та товарну врожайність, показники якості плодів, а також температуру і вологість ґрунту. Останні показники дадуть змогу пояснити фізіологічні причини відмінностей між варіантами мульчування.

Висновки і пропозиції. Мульчування є важливим елементом технології вирощування суниці садової, що безпосередньо впливає на водний і температурний режими ґрунту та опосередковано — на ріст, плодоношення і якість ягід. Чорна поліетиленова плівка має переваги щодо контролю бур’янів, збереження вологи та чистоти продукції, тоді як мульчування соломою може забезпечувати кращу термоізоляцію ґрунту й характеризується більшою екологічністю.

На основі аналізу літературних джерел та власних попередніх напрацювань можна зробити висновок про доцільність оцінювання систем мульчування саме у взаємодії з сортовими особливостями суниці. Заплановане дослідження 10 сортів за мульчування соломою та чорною поліетиленовою плівкою дасть змогу визначити найбільш ефективні комбінації «сорт × система мульчування» та сформувати наукове підґрунтя для диференційованого застосування цих технологічних прийомів.

Література

1. Bakshi P., Bhat D. J., Wali V. K., Sharma A., Iqbal M. Growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cv. Chandler as influenced by various mulching materials. *African Journal of Agricultural Research*. 2014. https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7983
2. Kumar S., Dey P. Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae*. 2011. Vol. 127(3). P. 318–324. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.10.023
3. Morra L. et al. The Mater-Bi® biodegradable film for strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) mulching: effects on fruit yield and quality. *Italian Journal of Agronomy*. 2016. Vol. 11(3). Article 731. DOI: https://doi.org/10.4081/ija.2016.731
4. Singh R., Sharma R. R., Goyal R. K. Interactive effects of planting time and mulching on ‘Chandler’ strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*. 2007. Vol. 111(4). P. 344–351. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.11.002
5. Гаврилюк О. С. *Методичні матеріали до виконання практичних робіт із дисципліни «Ягідництво» для студентів спеціальності 201 «Агрономія» ОС «Бакалавр»*. Київ, 2023. 159 с.

6. Грасс Є. О., Щербатюк А. Б., Гаврилюк О. С. *Технології вегетативного розмноження суниці. Матеріали круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. Київ, 16 квітня 2024 р. С. 68–70. https://dnsgb.com.ua/diyalnist/naukova-diyalnist/krugli-stoli/materiali-kruglogo-stolu-prisvyacheno-85-richchyu-vid-dnya-narodzhennya-doktorki-biologichnih-nauk-profesorki-lyubovi-kalinivni-taranenko

7. Криворучко, М.М., Поплавський, В.В., Гаврилюк, О.С. (2024). Сучасні системи промислового вирощування смородини чорної. *Матеріали збірника круглого столу «Талановита організатор, вчена-практик, педагог»*. (16 квітня 2024). Київ. 111–113 с. https://dnsgb.com.ua/diyalnist/naukova-diyalnist/krugli-stoli/materiali-kruglogo-stolu-prisvyacheno-85-richchyu-vid-dnya-narodzhennya-doktorki-biologichnih-nauk-profesorki-lyubovi-kalinivni-taranenko

8. Чиж Н.В., Косякевич Е.С., Гаврилюк О.С. Вплив вологості ґрунту на ростові процеси та обводнення тканин плодових дерев. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Післявоєнне відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів та продовольча безпека країни» (м. Київ, 20–21 червня 2024 року) НУБіП України*, 2024. 70–72. https://www.researchgate.net/publication/382181311_VPLIV_VOLOGOSTI_GRUNTU_NA_ROSTOVI_PROCESI_TA_OBVODNENNA_TKANIN_PLODOVIH_DEREV?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpbGUiLCJwYWdlIjoicHJvZmlsZSIsInBvc2l0aW9uIjoicGFnZUNvbnRlbnQifX0

УДК 631.459:631.58]:477.4

Деградація та ерозія ґрунтів у Правобережному Лісостепу України: статистика, заходи запобігання та відновлення

Якубенко Павло студент ОС: Магістр 1 року, 202 Захист рослин (Н1 Агрономія)
Доля Микола доктор, сільськогосподарських наук, професор,академік НААН
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати статистика деградації та ерозії грунту, вода та комплексного заходу відновлення грунтів в умовах Лісостепу України.

Ключові слова: Грунт, меліорація, грунтовий покрив, гумус, деградація, ерозія.

Вступ. Аграрний сектор має важливе значення для економіки України ВВП до 30%. Грунти зони Лісостепу розташовані майже по всіх областях України. Площа Лісостепу становить 40,1 % сільськогосподарських угідь.

Грунтовий покрив цієї зони досить різноманітний, що зумовлюється неоднорідністю природніх умов, які помітно вплинули на процеси грунтоутворення. У структурі грунтового покриву переважають різні підтипи чорноземних грунтів, сірі лісові та темно - сірі грунти.

Головною рисою більшості грунтів зони Лісостепу є однорідність материнських порід (леси) та суглинковий гранулометричний склад.

Чорноземи типові поширені на плато і лісових терасах. Вони характеризуються найбільш чітко вираженими ознаками чорноземно- грунто утворювального процесу: великим вмістом гумусу та поживних речовин, неглибоким заляганням карбонатів, близькою до нетральної реакцією грунтового розчину, добрими фізичними властивостями. Чим важчий гранулометричний склад грунту, тим більший вміст гумусу. Головні типи грунтів Лісостепу:

1. Чорноземи типові - 56,8 %, 2. Темно - сірі та чорноземи опідзолені - 25,8 %, 3. Сірі лісові грунти - 12,9 %, 4.Лучні грунти - 2,5 %, 5. Чорноземи солонцюваті - 2%. За даними агрохімічних обстежень, грунти Лісостепу, на відміну від грунтів Полісся, містять більше поживних речовин, мають кращі водно - фізичні та біологічні властивості, однак високі, стабільні врожаї на цих грунтах можна вирощуваати лише після внесення органічних і мінеральних добрив. На опідзолених чорноземах і сірих лісових грунтах з підвищеною кислотнотністю внесення добрив треба поєднувати з вапнуванням.

Чорноземні грунти, особливо вилугувані та опідзолені, добре реагують на внесення азотних добрив у рядки та підживлення.

Загально Україні близько 8 млн. га орних земель та 3 млн. га природних угідь мають підвищену кислотність і потребують вапнування.

Метою дослідження: було встановити результати статистика деградації та ерозії грунту, вода та комплексного заходу відновлення грунтів в умовах Лісостепу України.

Дані дослідження за даними аналітичних звітів **AGGEK:**

1.Рівень розораності угідь у зоні Лісостепу України сягає критичних 80,8%, що створює високий ризик деградації (зокрема ерозії) для 27,5% усіх орних земель регіону. Загалом деградація грунтів територія Україні за даними ФАО - більше 33 %. 2.Ціни на Товарно матеріалі цінності (ТМЦ) - 58 %

3.Вартість технологій - 49 % - FMS

4.Бойові дії пошкодили понад 15 мільйонів гектарів - 46 %

5.Заміновані поля - 16%

6.Загальна площа забруднених сільгосподарських земель та водойми: близько 9,85 мільйона гектарів у 10 найбільш постраждалих регіонах країни залишаються недоступними для безпечного використання.

7.В Україні понад 20% орних земель (і більше 32 млн га загальної площі сільськогосподарських земель) є деградованими або втрачають родючість через ерозію.

8. Забруднення та наслідки бойових дій: Потрапляння у ґрунт важких металів, пестицидів, залишків вибухових речовин і радіонуклідів.

Висновки: тільки сукупність заходів - інтегрованого захисту рослин, сівозміни, меліорація грунтів, вуглецеве та точного землеробства використання No – till дає можливість успіху вийти на економічний поріг шкідливості (ЕПШ).

Збереження водних біоресурсів залежить від комплексу природних і антропогенних чинників, які впливають на стан водойм та умови існування живих організмів (гідробіонтів). Захист від забруднення: Очищення промислових та побутових стічних вод, запобігання потраплянню у водойми хімічних діючих речовин (пестицидів), миючих засобів, важких металів, ліків та пластику.Висівання сидератів.

Список використаних джерел:

1.Агрохімія: підручник/ І.У Марчук, О.В Грищенко, Н.П Бордюжа Київ НУБіП України. 2024 р. - 354 с.

2. Дані аналітичних звітів AGGEK агробізнесу: https://aggeek.net/

UDC 631.674.6:631.544.4:635.6

OPTIMIZATION OF WATER-SAVING DRIP IRRIGATION SCHEDULING FOR GREENHOUSE TOMATOES BASED ON MICROCLIMATE AND SOIL MOISTURE ANALYSIS

Melnychenko P. V., 4th-year student, Faculty of Agrobiology
Yarosh A. V., Candidate in Agricultural Sciences, Associate Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. *The soil water regime of soil and greenhouse microclimate under drip-irrigated tomato production were analyzed. Systematic over-irrigation was identified (topsoil moisture reached 111.3 - 120.4% FC), leading to gravitational water losses and nutrient leaching. Differentiated moisture thresholds were substantiated: up to 80 - 85% FC during critical stages (VPD up to 1.76 kPa) and 70 - 75% FC during less sensitive phases, saving 18 - 22% of irrigation water without yield reduction.*

Keywords: *drip irrigation, tomatoes, greenhouse, over-irrigation, VPD, field capacity, water saving.***Introduction.** Under conditions of climate change and increasing aridity, improving irrigation water use efficiency is a high-priority task for irrigated agriculture (FAO, 2020). Traditional drip

irrigation schedules often lead to water overuse and unjustified soil over-wetting (Gao et al., 2019). Exceeding field capacity (FC) results in water percolation below the root zone, leaching of mobile nitrogen forms, and temporary hypoxia of the root system (Romero-Páramo et al., 2021). Optimization of the irrigation regime requires precise accounting for vapor pressure deficit (VPD) as the primary driver of transpiration (Körner, 2006). The objective of this study is to perform a critical analysis of the actual soil water regime under greenhouse tomatoes and to substantiate differentiated irrigation thresholds to prevent over-irrigation and enhance resource conservation.

Materials and Methods. Field measurements were conducted from April to September 2026 in an experimental greenhouse. The soil cover is classified as a cultivated dark gray forest medium loamy soil. The plow layer characteristics: bulk density - ; pH (water extract) - 6.3; organic matter content - 3.1%. Hydrophysical constants: Field Capacity (FC) - 23%; Permanent Wilting Point (PWP) - 11%; Available Water Capacity (AWC) - 12%. Soil moisture was determined gravimetrically in the 0 - 80 cm layer, and soil matric potential was monitored using tensiometers at depths of 20 and 40 cm. Vapor pressure deficit (VPD, kPa) was calculated from psychrometric data (Allen et al., 1998).

Results and Discussion. Microclimatic stress analysis demonstrated that VPD values ranged from 0.54 kPa in April to a peak of 1.76 kPa on May 20 during the peak flowering stage (air temperature - 35.0 °C, soil surface temperature - 34.0 °C) (Table 1). Scientific evidence shows that at VPD > 1.5 kPa, plants undergo transpiration stress (Gao et al., 2019; Li & Liu, 2022), requiring prompt moisture supply management without causing soil waterlogging.

Table 1. Microclimate dynamics, VPD, soil moisture, and irrigation schedule evaluation for tomatoes (2026)

Date	Growth Stage	, °C	, °C	, °C	VPD, kPa	Moisture 0–20 cm (% FC)	Tens. 20 cm (-kPa)	Status Evaluation
23.04	Seedling establishment	22.0	18.0	15.8	0.54	27.7 (120.4%)	-	Over-irrigated (+20.4%)
01.05	Rapid vegetative growth	27.0	25.3	21.0	0.91	25.6 (111.3%)	1	Over-irrigated (+11.3%)
08.05	Vegetative growth	29.1	26.2	22.0	1.22	25.0 (108.7%)	1	Over-irrigated (+8.7%)
11.05	Onset of flowering	31.4	24.8	20.4	1.18	25.1 (109.1%)	12	Over-irrigated (+9.1%)
20.05	Peak flowering	34.0	31.2	24.4	1.76	19.3 (83.9%)	19	Optimal (84% FC)
12.06	Fruit set	32.0	29.0	25.1	1.48	25.7 (111.7%)	18	Over-irrigated (+11.7%)
09.07	Fruit expansion	27.5	21.0	18.0	0.82	23.7 (103.0%)	21	Moderate over-irrigation
10.07	Fruit ripening	28.0	23.5	19.5	0.99	26.4 (114.8%)	11	Over-irrigated

								(+14.8%)
16.09	Late season	26.5	22.0	20.0	1.02	22.0 (95.7%)	15	Optimal (96% FC)

Analysis of soil moisture parameters indicates that following irrigation events (2 - 24 hours post-application), soil moisture in the 0 - 20 cm layer consistently exceeded FC (23.0%), reaching 25.6 - 27.7% (111.3 - 120.4% FC). Because soil cannot retain moisture above FC, this excess (11-20% above FC) represents gravitational water that percolates into deeper layers, leaching dissolved nutrients and inducing temporary root oxygen stress. The only period when moisture remained within a physiologically sound range without over-irrigation was observed prior to irrigation on May 20 (peak flowering phase): moisture was 19.3% (83.9% FC), with tensiometric suction reaching -19 kPa (20 cm) and -21 kPa (40 cm).

Recent studies on climate-smart irrigation (Shatkovskyi et al., 2023) confirm that maintaining a differentiated soil moisture threshold (70 - 85% FC) based on tensiometric suction (-20 to -35 kPa) is key to preventing percolation losses and maximizing irrigation water efficiency. To correct the actual irrigation scheduling, differentiated moisture control ranges are proposed (Table 2):

1. **Critical periods** (peak flowering, fruit expansion, high VPD > 1.2 kPa): the upper moisture threshold should not exceed 80 - 85% FC (tensiometric suction -20 to -25 kPa). This fully satisfies tomato transpiration demand while preventing gravitational drainage.

2. **Non-critical periods** (seedling establishment, rapid vegetative growth, late season, low VPD < 1.0 kPa): application rates should be reduced to maintain moisture at 70 - 75% FC (tensiometric suction -30 to -35 kPa).

Table 2. Comparative characteristics of actual and optimized irrigation regimes

Parameter	Actual Regime (Over-irrigated)	Optimized Regime (Projected)
Maximum post-irrigation moisture	111.3–120.4% FC (over-irrigation)	80–85% FC (no percolation loss)
Irrigation water applied per event,	180–260	120–180
Total seasonal irrigation water applied,	2850	2250 (21% water saving)
Tomato yield,	17.2	17.5 (+1.7% due to improved aeration)

Conclusions.

1. Soil moisture monitoring revealed systematic over-irrigation of greenhouse tomatoes: post-irrigation moisture in the 0 - 20 cm layer ranged from 111.3% to 120.4% FC, causing unnecessary percolation losses and increasing the risk of nutrient leaching.

2. To prevent over-irrigation, a differentiated irrigation schedule was substantiated: capping upper moisture limits at 80 - 85% FC during critical phases (peak flowering, fruit expansion under VPD 1.2 - 1.76 kPa) and at 70 - 75% FC during non-critical phases.

3. Reducing actual irrigation water applied per event lowers the total seasonal irrigation water applied, from 2850 to 2250 (a 21% saving), enhancing water productivity and improving root-zone soil aeration.

References

1. FAO. (2020). The State of Food and Agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://doi.org/10.4060/cb1447en
2. Gao, Z., Liang, H. Y., & Zhang, J. (2019). Drip irrigation scheduling for greenhouse tomato based on soil matric potential and vapor pressure deficit. Agricultural Water Management, 223, 105708. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105708

3. Li, S., & Liu, F. (2022). Vapour pressure deficit and endogenous ABA level modulate stomatal responses of tomato plants to soil water deficit. Environmental and Experimental Botany, 199, 104889. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104889
4. Shatkovskyi, A., Romaschenko, M., & Zhuravlov, O. (2023). Precision irrigation management of vegetable crops based on soil moisture sensors and microclimate indicators. *Land Reclamation and Water Management*, (117), 12–21. https://doi.org/10.31073/mvg202301-02
5. Körner, O. (2006). Evaluation of crop indicators for greenhouse climate control with a tomato crop model. Information and Electronics in Agriculture, 53(1), 73-89. https://doi.org/10.1016/j.compag.2006.03.003
6. Romero-Páramo, D., Enciso, J., & Solís, A. (2021). Optimization of water use efficiency in greenhouse tomato production using matric potential thresholds. Water, 13(12), 1642. https://doi.org/10.3390/w13121642

СЕКЦІЯ 5

Біоенергетика та циркулярна біоекономіка

УДК 633.31/.37:631.461.5:631.84

РОЛЬ БОБОВИХ ТРАВ У НАГРОМАДЖЕННІ БІОЛОГІЧНОГО АЗОТУ ТА ПІДВИЩЕННІ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ

Акуленко Владислав, здобувач вищої освіти
Бурко Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У роботі узагальнено значення бобових трав як найдешевшого джерела біологічного азоту та вагомого чинника підвищення продуктивності лучних агрофітоценозів. Розглянуто шляхи надходження біологічного азоту завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, роль інокуляції насіння та вплив кислотності ґрунтів на процеси азотфіксації. Обґрунтовано ефективність створення бобово-злакових травосумішок для оптимізації азотного балансу та зниження антропогенного навантаження на агроекосистеми.

Ключові слова: *бобові трави, біологічний азот, бульбочкові бактерії, інокуляція, родючість ґрунту.*

Вступ. В умовах значного підвищення цін на мінеральні добрива виникає гостра потреба у використанні генетичного потенціалу бобових трав. Вони є найдешевшим джерелом біологічного азоту, фактором підвищення поживності й енергонасиченості кормів. Оскільки винос азоту з урожаєм перевищує його надходження, важливим резервом поліпшення азотного балансу на лучних угіддях є розширення обсягів вирощування бобово-злакових травосумішок [1, 2, 4].

Мета дослідження. Узагальнити наукові підходи щодо ролі багаторічних бобових трав у накопиченні біологічного азоту, оптимізації азотного балансу та підвищенні родючості ґрунтів у лучних агрофітоценозах.

Матеріали та методи досліджень. Теоретичну основу роботи становлять праці учених із луківництва та кормовиробництва. У процесі підготовки матеріалів використано загальнонаукові методи дослідження: аналіз і синтез наукової інформації — для вивчення шляхів надходження біологічного азоту в лучні екосистеми; системний підхід — для оцінки взаємодії між бобовими, злаковими компонентами та бульбочковими бактеріями; метод узагальнення — для формулювання висновків щодо оптимізації агротехнічних і ґрунтових умов азотфіксації.

Результати досліджень. Використання бобових трав у змішаних ценозах спрямоване передусім на підвищення родючості ґрунту та забезпечення злакових компонентів азотом через його нагромадження в кореневій масі. Науковці виділяють три основні шляхи надходження біологічного азоту на луки та пасовища:

- Фіксація молекулярного азоту симбіотичними мікроорганізмами.
- Фіксація азоту вільноживучими ґрунтовими мікроорганізмами.
- Засвоєння атмосферного азоту за рахунок несимбіотичних зв’язків із ризосферними бактеріями.

Засвоєння атмосферного азоту бобовими травами здійснюється завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, що забезпечує азотом як самі бобові, так і злакові рослини. Ефективність цього процесу залежить від активності симбіозу. За його відсутності бобові споживають переважно ґрунтові запаси азоту, тому в таких ситуаціях необхідна інокуляція насіння [1, 3].

Суттєвим обмежуючим фактором для азотфіксації є кисла реакція ґрунтів. Для мінімізації її негативного впливу проводять поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту шляхом вапнування [2, 5]

Висновки. Підвищення продуктивності природних кормових угідь базується на ефективному використанні потенціалу бобових трав як джерела симбіотичного азоту у складі бобово-злакових травосумішок. Максимальна результативність досягається за умови оптимізації екологічних, біологічних, фітоценотичних та агротехнічних факторів вирощування.

Список використаних джерел

1. Hetman, N., Danyliuk, B., & Burko, L. (2026). Formation and utilisation of alfalfa sward under the soil and climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 22(3),136-146.

2. Hetman, N., Burko, L., & Svystunova, I. (2023). Productivity of alfalfa in the system of organic production under the conditions of climate change. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 19(2).

3. Hetman, N. Ya., Veklenko, Yu. A., & Kovtun, K. P. (2016). Technologies of forage crop cultivation and grassland management. In Ya. M. Gadzalo & V. F. Kaminskyi (Eds.), *Scientific bases of organic production in Ukraine* (monograph, pp. 258–294).

4. Kvitko, M., Hetman, N., Butenko, A., Demydas, H., Moisiienko, V., Stotska, S., Burko, L., & Onychko, V. (2021). Factors of increasing alfalfa yield capacity under conditions of the forest-steppe. *Agraarteadus*, *32*(1), 59–66.

5. Petrychenko, V. F., Korniichuk, O. V., & Veklenko, Yu. A. (2018). Sustainable development of meadow-pasture forage production under climate change conditions. *Bulletin of Agrarian Science*, (6), 25–32.

УДК 631.584:582.683.2:662.767.2(477)

ПРОМІЖНІ КУЛЬТУРИ РОДИНИ BRASSICACEAE ЯК ДЖЕРЕЛО СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ В УКРАЇНІ

Юник Анатолій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах висвітлено результати дослідження впливу видового складу та рівня азотного живлення на формування продуктивності післяжнивних посівів. Встановлено особливості накопичення сухої речовини одновидовими та змішаними агроценозами станом на ІІ декаду листопада. Визначено, що найбільшу продуктивність забезпечили посіви суміші фацелії з гречкою та редьки олійної з гірчицею білою за внесення N_{60}. Обґрунтовано перспективність використання біомаси проміжних культур як сировини для виробництва біометану з одночасним збереженням їх агроекологічного значення.

Ключові слова: *проміжні культури, післяжнивні посіви, фацелія, гречка, редька олійна, гірчиця біла, суха речовина, азотне живлення, біогаз, біометан.*

Вступ. Цінність біометану як відновлюваного енергоносія зумовлена можливістю його виробництва з рослинної біомаси шляхом анаеробного зброджування з подальшим очищенням біогазу від CO_2 та інших домішок (Hahn et al., 2014). Очищений біогаз (біометан) може інтегруватися в існуючу газову інфраструктуру та використовуватися в енергетичному, промисловому й транспортному секторах (Savickis et al., 2020; Rydgård et al., 2024). Важливість його розвитку підтверджується цілями програми REPowerEU, яка передбачає суттєве

нарощування виробництва біометану в країнах ЄС до 2030 року (European Statistical Office, 2024).

Використання спеціально вирощених енергетичних культур часто обмежується через конкуренцію з виробництвом продовольства та кормів (Ignaciuk et al., 2006). У зв'язку з цим особливого значення набувають проміжні культури, які вирощуються між двома основними культурами сівозміни та можуть забезпечувати додаткову біомасу для виробництва біопалива (Marcinkeviciene et al., 2013). У цьому контексті проміжні культури родини *Brassicaceae* розглядаються як перспективне джерело сировини для біометанового виробництва, оскільки забезпечують додаткову біомасу без вилучення земель з продовольчого використання. Вирощування культур як гірчиця біла (*Sinapis alba* L.), олійна редька (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) та інші представники родини *Brassicaceae*, сприяє підвищенню ефективності використання земельних ресурсів, накопиченню органічної речовини в ґрунті та отриманню додаткової сировини для анаеробного зброджування (Siddiqui et al., 2020).

Мета дослідження. Встановити закономірності формування продуктивності післяжнивних посівів залежно від їх видового складу та рівня азотного живлення в умовах Волинської області.

Методика проведення досліджень. Польові дослідження проводилися в 2024-2025 рр. у ФГ «Агроінвест-Топилище», розташованому у Володимирському районі Волинської області. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими ґрунтами. Погодні умови вегетаційних періодів 2024 та 2025 років були близькими до середньо багаторічних показників і загалом сприятливими для росту та розвитку післяжнивних культур. Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті методики досліджень у рослинництві. Дослід закладали в триразові повторності із систематичним розміщенням варіантів. Площа облікової ділянки становила 100 м². Сівбу післяжнивних культур проводили у другій декаді липня після збирання пшениці озимої, а облік урожайності проводили у другій декаді листопада. Схемою досліду передбачено вивчення наступних факторів: *фактор А* – культури: редька олійна, гірчиця біла, редька олійна + гірчиця біла, фацелія, фацелія + гречка; *фактор В* – норми внесення мінеральних добрив: N_0 (контроль), N_{30}, N_{60}.

Результати. Проміжні культури є одним із перспективних видів сировини для виробництва біогазу та біометану в Україні. Залучення цієї біомаси до анаеробного зброджування дозволить частково заміщувати викопне паливо, а використання дигестату як органічного добрива знижує потребу в мінеральних добривах. Такий підхід сприятиме скороченню екологічного навантаження та забезпеченню більш раціонального використання ресурсів агроекосистем і узгоджується з результатами закордонних досліджень (Launay et al., 2022; Levavasseur et al., 2023).

Аналіз продуктивності післяжнивних посівів, оціненої за виходом сухої речовини станом на ІІ декаду листопада показав суттєвий вплив як видів культури, так і рівня азотного живлення на даний показник. Незалежно від культури внесення мінерального азоту сприяло збільшенню накопичення сухої речовини замість контролю, що свідчить про високу ефективність азотного живлення в умовах літньої сівби та достатньої тривалості осінньої вегетації.

У контролі (N_0) урожайність сухої речовини коливалася від 2,12 т/га у гірчиці білої до 3,38 т/га у суміші фацелії та гречки. Серед одновидових посівів найбільшою врожайністю характеризувалася фацелія, яка сформувала 3,09 т/га сухої речовини, що перевищувало показники редьки олійної на 0,28 т/га та гірчиці білої на 0,97 т/га.

Внесення азоту в норму N_{30} забезпечило підвищення врожайності сухої речовини всіх досліджуваних культур. Найвищий показник отримано у суміші фацелії з гречкою – 5,02 т/га, що на 1,64 т/га, або на 48,5%, вище контрольного варіанту. Дещо нижчі результати спостерігали у фацелії (4,62 т/га), редьки олійної з гірчицею білою (4,18 т/га) та редьки олійної (3,92 т/га). Найменшу продуктивність серед досліджуваних культур за такого рівня удобрення сформувала гірчиця біла – 3,49 т/га.

Подальше збільшення кількості азоту до N_{60} сприяло додатковому збільшенню врожайності сухої речовини, проте суттєво зросла собівартість продукції. Максимальне накопичення біомаси забезпечила суміш фацелії та гречки – 5,61 т/га, що перевищувало контроль на 2,23 т/га, або на 66,0 %. Також високою врожайністю відзначилася фацелія, яка сформувала 5,13 т/га сухої речовини. Урожайність редьки олійної та суміші редьки олійної та гірчиці білої становила відповідно 4,36 та 4,73 т/га. Найменший показник серед усіх варіантів удобрення характерний для гірчиці білої – 3,75 т/га.

Порівняння одновидових і змішаних посівів показало перевагу суміші за накопиченням сухої речовини. Так, суміш суміші олійної з гірчицею білою забезпечувала підвищення врожайності порівняно з посівом редьки олійної на 0,24-0,37 т/га. Так само суміш фацелії з гречкою перевищувала продуктивність чистого посіву фацелії на 0,29-0,48 т/га. Отримані результати свідчать про більш ефективне використання ресурсів навколишнього середовища змішаними агроценозами та їх вищий потенціал формування біомаси післяжнивних посівів.

Найбільший вихід сухої речовини серед досліджуваних варіантів забезпечувала суміш фацелії з гречкою з внесенням N_{60}, а найменшу урожайність формувала гірчиця біла на неудобреному фоні. Загалом внесення мінерального азоту та використання посівних сумішей сприяло збільшенню накопичення сухої речовини післяжнивними посівами. Проміжні культури родини *Brassicaceae* здатні формувати значний урожай зеленої маси після збирання основних культур, одночасно виконуючи агроекологічні функції, зокрема захист ґрунту, накопичення поживних речовин і поліпшення фітосанітарного стану посівів. Використання їх біомаси для анаеробного зброджування дозволяє отримувати додаткову відновлювану енергію без конкуренції з продовольчим і кормовим напрямами використання сільськогосподарських земель, що підтверджено результатами досліджень інших авторів (Maier et al., 2017; Szerencsits et al., 2015).

Висновки. Встановлено, що продуктивність післяжнивних посівів проміжних культур залежить від видового складу агроценозів та рівня азотного живлення. Найвищий вихід сухої речовини забезпечило вирощування суміші фацелії з гречкою та редьки олійної з гірчицею білою за внесення N_{60}. Серед одновидових посівів найбільш продуктивною була фацелія (5,13 т/га). Застосування мінерального азоту та змішаних посівів сприяє підвищенню накопичення біомаси, що підтверджує перспективність використання проміжних культур як сировини для виробництва біометану з одночасним забезпеченням агроекологічних функцій і поверненням поживних речовин у ґрунт.

Список використаних джерел

1. European Statistical Office. Physical energy flow accounts: Energy supply and use by NACE Rev. 2 activity. [October 04, 2024]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_pefasu/default/table?lang=en
2. Hahn, H., Krautkremer, B., Hartmann, K., Wachendorf, M. (2014). Review of concepts for a demand-driven biogas supply for flexible power generation. *Renew Sustain Energy Rev*, 29 383-393. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.085
3. Ignaciuk, A., F. Vöhringer, A. Ruijs, E.C. van Ierland. Competition between biomass and food production in the presence of energy policies: a partial equilibrium analysis. Energy Pol., 34 (10) (2006), pp. 1127-1138, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.09.010
4. Launay, C., Houot, S., Frédéric, S., Girault, R., Levavasseur, F., Marsac, S., Constantin, J. (2022). Incorporating energy cover crops for biogas production into agricultural systems: benefits and environmental impacts. *A review*. *Agron. Sustain*. Dev., 42 (4), 57. https://doi.org/10.1007/s13593-022-00790-8;
5. Levavasseur, F., Kouakou, P.K., Constantin, J., Cresson, R., Ferchaud, F., Girault, R., Jean-Baptiste, V., Lagrange, H., Marsac, S., Pellerin, S., Houot, S. (2023). Energy cover crops for biogas production increase soil organic carbon stocks: a modeling approach. GCB Bioenergy, 15 (2), 224-238. https://doi.org/10.1111/gcbb.13018

6. Maier, S., Szerencsits, M., Shahzad, K. (2017). Ecological evaluation of biogas from catch crops with Sustainable Process Index (SPI). *Energy, Sustainability and Society*, 7 (1), 4. https://doi.org/10.1186/s13705-017-0106-3

7. Marcinkeviciene, V., Boguzas, S., Balnyte, R., Pupaliene, R. (2013). Velicka. Influence of crop rotation, intermediate crops, and organic fertilizers on the soil enzymatic activity and humus content in organic farming systems. *Eurasian Soil Sci.*, 46 (2), 198-203. https://doi.org/10.1134/S1064229313020105

8. Rydgård, M., Jensen, L.S., Schwartzkopff, M.V., Pinna, S., Sørensen, P., Bruun, S. (2024). A life cycle assessment of cover crop ensiling and co-digestion with cattle manure. *Nutrient Cycl. Agroecosyst*. https://doi.org/10.1007/s10705-024-10386-1

9. Savickis, J., Zemite, L., Zeltins, N., Bode, I., Jansons, L., Dzelzitis, E., Koposovs, A., Selickis, A., Ansone, A. (2020). The biomethane injection into the natural gas networks: the EU's gas synergy path. *Latv. J. Phys. Tech. Sci.*, 57 (4), 34-50. https://doi.org/10.2478/lpts-2020-0020

10. Siddiqui, S., Zerhusen, B., Zehetmeier, M., Effenberger, M. (2020). Distribution of specific greenhouse gas emissions from combined heat-and-power production in agricultural biogas plants. *Biomass Bioenergy*, 133 (5), 105443. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105443

11. Szerencsits M., Weinberger C., Kuderna M., Feichtinger F., Erhart E., Maier S. (2015), Biogas from cover crops and field residues: effects on soil, water, climate and ecological footprint. *International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, 9 (4) 413-416. https://doi.org/10.5281/zenodo.1126493

СЕКЦІЯ 6

Декарбонізація сільськогосподарського виробництва. Регенеративне виробництво. Агробіорізноманіття

УДК 633.15:633.3:631.584

ДИНАМІКА ЛІНІЙНОГО РОСТУ ТА НАКОПИЧЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ СУМІШОК КУКУРУДЗИ З БОБОВИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Бурко Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Ямкова Валентина, кандидат сільськогосподарських наук
Винокур Антон, Поліщук Анна, здобувачі вищої освіти
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У тезах узагальнено результати досліджень щодо особливостей лінійного росту, розвитку та динаміки накопичення вегетативної маси різностиглих гібридів кукурудзи за сумісного вирощування з бобами кормовими і соєю. Встановлено, що сумісні посіви кукурудзи зі соєю забезпечують зростання врожайності силосної маси на 8,3–10,9 % порівняно з одновидовими посівами кукурудзи, тоді як у сумішках з бобами кормовими цей показник знаходиться на рівні контролю.

Ключові слова: *кукурудза, боби кормові, соя, сумісні посіви, лінійний ріст, вегетативна маса, урожайність.*

Вступ. Формування високопродуктивного агрофітоценозу в сумісних посівах значною мірою залежить від правильного підбору видового складу, біотипів гібридів кукурудзи та оптимізації площі живлення рослин. Висота рослин є однією з найважливіших морфологічних ознак, яка реагує на зміни умов вирощування, густоту посіву та конкурентні відносини між компонентами агрофітоценозу [1, 2].

Аналіз темпів росту й розвитку рослин у сумісних посівах дає можливість науково обґрунтувати створення продуктивних кормових площ. Особливої уваги потребує вивчення динаміки росту кукурудзи у поєднанні з високобілковими зернобобовими культурами — бобами кормовими та соєю, оскільки їхній біологічний потенціал і темпи органогенезу суттєво відрізняються [3-5].

Мета дослідження. Дослідити закономірності лінійного росту, динаміки висоти рослин та особливості накопичення вегетативної маси різностиглих гібридів кукурудзи у сумісних посівах із бобами кормовими й соєю залежно від елементів технології вирощування.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися у ВП НУБіП Україна «Агрономічна дослідна станція» шляхом закладання польових дослідів із різностиглими гібридами кукурудзи (ранньостиглий — Говерла МВ, середньостиглий — Комета МВ) та бобовими культурами (боби кормові, соя). Вивчалися варіанти із різною густотою стояння рослин та співвідношенням компонентів у сумішках. Протягом вегетації виконували

фенологічні спостереження, вимірювали висоту рослин та визначали динаміку нагромадження вегетативної маси за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Встановлено, що до фази 9–10 листків висота рослин кукурудзи в одновидових і сумісних посівах була однаковою через відсутність жорсткої конкуренції. У подальшому із ростом компонентів спостерігалися суттєві відмінності. У сумішках з бобами кормовими в період викидання волоті висота рослин гібриду Говерла МВ зменшувалась порівняно з контролем на 1,5–4,5 см, а Комета МВ — на 2,4–5,2 см, що зумовлено швидким початковим ростом бобів. На кінець вегетації кукурудза в таких сумішках була нижчою на 4,3–8,6 см.

У сумісних посівах кукурудзи зі соєю рослини розвивалися краще. У фазу викидання волоті різниця у висоті кукурудзи порівняно з одновидовим посівом становила 1,2–5,1 см, а на кінець вегетації — 3,5–9,9 см. Загущення посівів бобовими компонентами зумовлювало витягування бобових у вищі яруси заради світла, тоді як висота кукурудзи дещо зменшувалася через внутрішньовидову та міжвидову конкуренцію.

Накопичення вегетативної маси інтенсивно відбувалося від початку цвітіння до молочно-воскової стиглості. У сумішках із соєю врожайність силосної маси на період збирання становила 4,84–5,40 кг/м², що на 8,3–10,9 % перевищувало показники одновидових посівів кукурудзи завдяки збалансованому темпу росту обох культур. У сумішках із бобами кормовими врожайність зеленої маси знаходилася переважно на рівні одновидового посіву кукурудзи (4,46–5,08 кг/м²).

Висновки. Лінійний ріст та накопичення вегетативної маси сумішок різностиглих гібридів кукурудзи з бобами кормовими і соєю тісно залежать від погодних умов, біологічних особливостей гібридів, видового складу та площі живлення. Найбільшу ефективність за показниками урожайності зеленої маси (4,84–5,40 кг/м²) демонструють сумісні посіви кукурудзи зі соєю, які забезпечують прибавку на 8,3–10,9 % порівняно з одновидовими посівами.

Список використаних джерел

1. Poltoretskyi, S., Prykhodko, V., Poltoretska, N., Tretiakova, S., Bondar, V., & Kravchenko, V. (2019). Agro-ecological and biological aspects of the components selection for mixed sowings of forage crops. *Ukrainian Journal of Ecology*, *9*(3), 31–36.

2. Mokriienko, V. A. (2025). Economic efficiency of maize cultivation in mono- and binary crops. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, (33), 49–60.

3. Artemenko, S. F., & Kovtun, O. V. (2021). Agro-economic substantiation of maize and soybean production in kulis-strip crops. *Grain Crops*, 5(2), 390–396.

4. Mokriienko, V. A. (2026). Yield structure of maize and soybean in mono- and binary crops. *Modern Agrotechnologies*, 14(1).

5. Prykhodko, V. O., & Poltoretskyi, S. P. (2019). Leaf area and productivity of mixed crops of maize with legumes. *Agrarian Bulletin of Black Sea Coast*, (92), 151–162.

УДК 631.874.2:631.45

ПІСЛЯЖНИВНІ СИДЕРАТИ ЯК ДОСТУПНИЙ СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ: ПЕРЕВАГИ ТА ОБМЕЖЕННЯ

Винокур Антон, здобувач вищої освіти
Бурко Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У тезах висвітлено ефективність використання післяжнивних сидератів як доступного джерела органічної речовини й елементів живлення в сучасних агроценозах. Узагальнено дані щодо впливу провідних сидеральних культур на динаміку вмісту гумусу та

агрохімічні показники ґрунту. Визначено основні переваги та потенційні технологічні обмеження сидерації, а також агротехнічні вимоги до її застосування.

Ключові слова: *післяжнивні сидерати, родючість ґрунту, гумус, органічна речовина, біологічний азот.*

Вступ. Збереження та відтворення родючості ґрунтів сьогодні напряму залежить від того, обсягів повернення органічної в агроценози. За даними літературних джерел, у 2010-2015 рр. в Україні вносили лише близько 0,5 т/га органічних добрив [1]. Зі спадом поголів'я у тваринництві практично зникло головне традиційне джерело органіки. Водночас заорювання побічної продукції не вирішує проблему в повній мірі, оскільки не компенсує і третини поживних елементів, винесених із врожаєм [2]. Відтак, для аграрного сектору критично важливими є доступні джерела поповнення ґрунту органічною речовиною, серед яких провідне місце посідають післяжнивні сидерати.

Мета дослідження – узагальнити результати багаторічних досліджень вітчизняних учених щодо кількості органічної речовини та поживних елементів, що надходять від післяжнивних сидератів. Виділити найбільш продуктивні культури та окреслити потенційні технологічні обмеження щодо їх застосування.

Матеріали та методи досліджень. Робота базується на методах системного аналізу, порівняння, систематизації та узагальнення даних наукової літератури й результатів польових досліджень провідних агрономічних установ і вчених (зокрема С. Ф. Разанова, Г. М. Господаренка, О. Л. Лисянського, М. К. Глущенка та ін.). Проаналізовано оприлюднені в літературі показники продуктивності зеленої маси сидератів, динаміки гумусу, балансу макроелементів та зміни кислотності ґрунту (pH).

Результати досліджень. Як свідчать результати узагальнених літературних джерел, сидерати справедливо розглядаються як «добриво, вирощене на місці». За врожайності зеленої маси 35–40 т/га у ґрунт надходить 150–200 кг азоту, що еквівалентно внесенню 30–40 т/га гною [2]. Однорічні бобові культури здатні фіксувати до 150 кг/га атмосферного азоту, залучаючи загалом у біологічний кругообіг 100–300 кг/га N (із яких 75–200 кг/га залишається в ґрунті), що дозволяє на 20–40 % скоротити витрати мінеральних азотних добрив [1].

Зокрема, у дослідженнях С. Ф. Разанова на сірих опідзолених ґрунтах Вінниччини найбільшу зелену масу сформували ріпак озимий (33,0 т/га) та горох (29,8 т/га) [2]. За ротацію сівозміни вміст гумусу зріс із 2,30 % до 2,41–2,44 % (найвищі показники зафіксовано після гороху та ріпаку). Дослідниками виявлено дуже тісний кореляційний зв'язок між масою зароблених сидератів і приростом гумусу (r = 0,988) [2]. Подібні висновки наводяться і в дослідженнях на Черкащині, де запаси мінерального азоту перед сівбою озимої пшениці після сидератів становили 143–158 кг/га (проти 134 кг/га у чистому пару). Найкращим акумулятором азоту визнано буркун білий, а рухомих фосфатів і калію — гречку [3].

Водночас літературний аналіз показує у сидерації наявність певних технологічних обмежень сидерації. У дослідах Разанова С. Ф. на варіантах із сидератами вміст рухомого фосфору знизився на 16,4–18,0% (із 622 до 510-520 мг/кг), реакція ґрунтового розчину змістилася в кислий бік на 0,2-0,5 pH, а сума увібраних основ зменшилася на 4,0-7,4%. Найбільше підкислення відбулося після ріпаку озимого: pH 5,55 проти 6,05 на контролі [2]. Це вимагає обов'язкового планування вапнування кислих ґрунтів та збалансованого внесення фосфорних добрив. Крім того, аналіз літератури підтверджує, що для отримання високої врожайності зеленої маси самі сидерати потребують стартового мінерального живлення [1, 3].

Не менш важливе й живлення самого сидерату. Без добрив, насамперед азотних, формується лише 8-12 ц/га зеленої маси, що з огляду на витрати економічно недоцільно, тоді як за дотримання агротехніки можна отримати 20 т/га й більше [1]. За даними Господаренка Г. М. та Лисянського О. Л., найбільше поживних речовин накопичується, коли добрива вносять безпосередньо під сидерат: повною нормою (N80P40K40) або її частиною ($N_{40}P_{40}K_{40}$, $N_{40}P_{40}$) [3].

Сидерати виконують і функції, які неможливо виміряти лише вмістом гумусу. Своєю масою вони гасять енергію дощових крапель і захищають поверхню ґрунту від водної та

вітрової ерозії, а озимі сидерати (озимий ріпак, жито) ще й сприяють снігозатриманню. Густий травостій пригнічує бур'яни, а глибока коренева система бобових і капустяних культур підтягує елементи живлення з нижніх шарів і переводить важкорозчинні сполуки фосфору в доступну форму [1; 2].

Вибір культури залежить від ґрунту й вологозабезпеченості. За достатнього зволоження перевагу варто віддавати бобовим і капустяним сидератам, а в посушливих районах - злаковим або бобово-злаковим сумішам [2]. Після збирання попередника для сидератів залишається понад 75 днів вегетації, тоді як гірчиці, редьці олійній, ярому ріпаку чи вівсу для формування врожаю достатньо 40-60 днів із сумою активних температур 600-800 °С. Має значення й строк заорювання: молода маса до цвітіння швидко мінералізується і поживні речовини накопичуються інтенсивніше, але на вміст гумусу це майже не впливає. Якщо ж заорювати старішу масу глибше, вона розкладається повільніше, а коефіцієнт гуміфікації зростає [2].

Окрім впливу на агрохімічні показники, наукові дані підкреслюють важливі еколого-меліоративні функції сидератів: захист ґрунту від ерозії, снігозатримання, пригнічення бур'янів та трансформацію важкорозчинних сполук [1; 2]. Успішність вирощування залежить від вологозабезпеченості регіону та строків заорювання біомаси [2].

Висновки. Узагальнення результатів наукових досліджень свідчить, що післяжнивні сидерати є високоефективним і доступним агротехнічним заходом для відновлення та збереження родючості ґрунтів. Вони забезпечують зростання вмісту гумусу, азоту й калію та оптимізують баланс поживних речовин. Максимальну ефективність демонструють культури з високим потенціалом біомаси (ріпак озимий, горох, буркун білий). Водночас реалізація їхнього потенціалу потребує комплексного супроводу: забезпечення мінеральним живленням сидеральних культур, компенсації винесення фосфору та контролю кислотності ґрунту.

Список використаних джерел

1. Hlushchenko, M. K., & Krupko, H. D. (2016). Osoblyvosti zastosuvannia syderatsii ta rol zelenykh dobryv u pidvyshchenni rodiuchosti hruntiv [Features of green manure application and the role of green fertilizers in improving soil fertility]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Silskohospodarski nauky*, *3*(75).

2. Razanov, S. F., Tkachuk, O. P., Ovcharuk, V. V., & Ovcharuk, I. I. (2021). Vplyv syderativ na rodiuchist hruntu [Influence of green manure on soil fertility]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, (4).

3. Hospodarenko, H. M., & Lysianskyi, O. L. (2015). Vmist pozhyvnykh rechovyn u hrunti pislia udobrenykh syderalnykh pariv [Nutrient content in the soil after fertilized green manure fallows]. *Ahrokhimiia i hruntoznavstvo*, (85).

УДК 633.361:631.527.5:631.811

НАРОСТАННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ, НОРМ ВИСІВУ ТА УДОБРЕННЯ

Герасименко Денис, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Аврамчук Богдан, кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У тезах висвітлено результати досліджень щодо вивчення впливу ширини міжрядь, норм висіву та удобрення на формування маси кореневої системи еспарцету виколистого в шарі ґрунту 0–100 см. Встановлено, що найпотужніший приріст кореневої біомаси (11,4 т/га) формується за широкорядного способу сівби з міжряддями 30 см, норми висіву 6 млн шт./га та внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$.

Ключові слова: *еспарцет виколистий, коренева система, ширина міжрядь, норма висіву, мінеральні добрива, біомаса коренів.*

Вступ. Багаторічні бобові трави, зокрема й еспарцет виколистий (посівний), вигідно вирізняються високою продуктивністю та екологічною пластичністю. Вони здатні фіксувати атмосферний азот, засвоювати важкодоступні елементи живлення та ефективно використовувати вологу з глибоких горизонтів ґрунту [1]. Створення сіяних травостоїв на деградованих орних землях та вироджених кормових угіддях вирішує важливе завдання забезпечення тваринництва якісними високобілковими кормами. Крім того, це виконує важливу фітомеліоративну та природоохоронну роль у збереженні агроландшафтів [2, 4].

Сформована потужна коренева система еспарцету відіграє ключову роль у клітинному та ґрунтовому обміні речовин, відновленні структури ґрунту та накопиченні гумусу [1, 3]. Інтенсивність росту та наростання біомаси коренів значною мірою визначається площею живлення рослин, способом сівби, нормою висіву та оптимізацією системи удобрення.

Мета дослідження – встановити закономірності наростання маси кореневої системи еспарцету виколистого в шарі ґрунту 0–100 см залежно від елементів технології вирощування..

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Схема досліду передбачала вивчення способів сівби (ширина міжрядь 7,5; 15; 30 та 45 см), норм висіву (5, 6 та 7 млн шт./га схожого насіння) і норм удобрення (контроль — без добрив, $P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{60}K_{90}$). Облік маси коренів у шарі 0–100 см виконували за загальноприйнятими методиками з подальшою статистичною обробкою даних.

Результати досліджень. Результати спостережень свідчать, що наростання маси кореневої системи еспарцету виколистого суттєво змінювалося під впливом досліджуваних чинників.

Максимальну накопичену масу кореневої системи в шарі 0–100 см (11,4 т/га) зафіксовано за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 30 см, норми висіву 6 млн.шт./га та внесення добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{90}$. Мінімальні показники отримано на контролі (без добрив) за вузькорядного способу сівби (7,5 см) та норми висіву 5 млн шт./га — 4,9 т/га, що поступилося максимальному варіанту на 6,5 т/га**.**

Ширина міжрядь мала вирішальний вплив на активізацію фотосинтетичної та кореневої активності. Збільшення ширини міжрядь від 7,5 см до 15 см на варіантах без добрив забезпечило приріст коренів на 0,6 т/га, а до 30 см — на 1,9 т/га. Проте подальше збільшення ширини міжрядь до 45 см спричиняло дещо зворотний ефект — маса коренів зменшувалася на 0,4–0,6 т/га порівняно з міжряддями 30 см.

Аналіз норм висіву показав чітку перевагу варіанта 6 млн шт./га за всіх способів сівби та фонів удобрення.

Серед варіантів удобрення найбільшу масу кореневої біомаси сформовано за внесення стартової дози азоту на фоні фосфорно-калійних добрив ($N_{30}P_{60}K_{90}$). Подальше збільшення норми азоту до N_{45} не приводило до суттєвого зростання кореневої маси.

Висновки. Оптимальні агротехнічні умови для росту й розвитку кореневої системи еспарцету виколистого формуються за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 30 см, норми висіву 6 млн шт./га схожого насіння та внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{90}$. Зазначене поєднання забезпечує максимальне наростання біомаси коренів у шарі 0–100 см на рівні 11,4 т/га.

Список використаних джерел

1. Antypova, L. K. (2018). Perennial grasses as an important component of ecological agriculture and forage production. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast*, (4), 35–41.

2. Avramchuk, B. I. (2024). Dynamics of root system mass accumulation of sainfoin depending on technological elements. *Collection of Scientific Works of Uman National University of Horticulture*, (104, Pt. 1), 325–330.

3. Demydas, H. I., Prorochenko, S. S., & Burko, L. M. (2019). Density and height of perennial agrophytocenoses depending on species composition and fertilization. *Tavrian Scientific Herald*, (105), 49–55.

4. Hetman, N., Danyliuk, B., & Burko, L. (2026). Formation and utilisation of alfalfa sward under the soil and climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, *22*(3), 136–146.

УДК 633.174:631.582

ПОТЕНЦІАЛ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ АГРОЕКОСИСТЕМ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Гончар Любов, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах висвітлено вплив строків сівби на формування морфометричних показників і продуктивності сорго зернового в умовах Лісостепу України та обґрунтовано значення оптимізації елементів технології вирощування для підвищення ефективності використання ресурсів, адаптації агроекосистем до кліматичних змін і реалізації потенціалу декарбонізації сільськогосподарського виробництва.

Ключові слова: *сорго зернове, декарбонізація, агроекосистеми, зміна клімату, строки сівби, фотосинтетичний потенціал, урожайність, С4-фотосинтез.*

Вступ. Глобальні кліматичні зміни зумовлюють необхідність пошуку сільськогосподарських культур, здатних забезпечувати високу продуктивність за обмежених ресурсів і водночас сприяти зниженню антропогенного навантаження на довкілля. Однією з перспективних культур є сорго зернове (*Sorghum bicolor* L.), яке характеризується С4-типом фотосинтезу, високою посухостійкістю та ефективним використанням води й поживних речовин. Завдяки цим властивостям культура розглядається як важливий елемент декарбонізації агроекосистем та адаптації рослинництва до змін клімату. Зено сорго посідає значне місце у харчуванні людини, що зумовило зростанням інтересу до стародавніх зернових культур та потребу в безглютенового зерна. Зерно сорго використовується у виробництві продуктів, багате на поживні речовини хлібопекарське зерно, яке має нижчий глікемічний індекс, ніж пшениця, багате на резистентний крохмаль та значно більше антиоксидантів.

Зміна клімату все більше має вплив на урожайність сільськогосподарських культур у різних регіонах світу завдяки зростанню температури, зменшенню опадів та частих екстремальних погодних умов. Нестача води впливає на функцій рослин, від транспірації, фотосинтезу, росту листя та коренів, розмноження до основних фізіологічних процесів.

Сорго зернове може бути заміною фуражної кукурудзи в посушливих районах, оскільки адаптується до зміни умов протягом всього онтогенезу. Механізм уникнення посухового стресу у базується на особливій будові кореневої системи з усього грунтовмістного горизонту та ефективного використання в процесі фотосинтезу. Завдяки накопиченню вуглецю у вигляді органічних кислот та їх використанню за типом С4-фотосинтезу, сорго може продовжувати синтезувати сухі речовини при закритих продихах, а самі продихи можуть продовжувати працювати без пошкоджень навіть за тривалої посухи.

Метою дослідження: визначити вплив строків сівби на формування морфометричних показників і продуктивності сорго зернового як передумови підвищення ефективності використання природних ресурсів та посилення екологічної стійкості агроекосистем.

Дані та методи дослідження. Дослідження проводили у 2024-2025 рр. в умовах Лісостепу України. Вивчали два гібриди сорго зернового: Альбанус і РЖТ Айсберг за трьох строків сівби, визначених температурою ґрунту на глибині 10 см: ранній, рекомендований (10-14 °С) та пізній (16-18 °С). Визначали висоту рослин, площу листкової поверхні та урожайність зерна.

Результати дослідження. Встановлено, що строки сівби суттєво впливали на ріст, розвиток і продуктивність рослин сорго зернового. Найбільш сприятливі умови для

формування морфометричних показників створювалися за рекомендованого строку сівби. За цих умов рослини формували максимальну висоту та найбільшу площу листкової поверхні, що забезпечувало високий фотосинтетичний потенціал агроценозу і, відповідно, ефективніше зв'язування атмосферного вуглецю.

Ранній строк сівби спричиняв уповільнення ростових процесів на початкових етапах органогенезу через недостатній температурний режим ґрунту. Пізній строк сівби характеризувався деяким зниженням інтенсивності росту у другій половині вегетації, проте рівень урожайності залишався близьким до рекомендованого варіанта.

Максимальну урожайність зерна отримано за рекомендованого строку сівби, тоді як за раннього строку спостерігалося її зниження. Гібрид РЖТ Айсберг переважав Альбанус за показниками росту, розвитку та продуктивності незалежно від строку сівби, що свідчить про вищу адаптивність до умов Лісостепу України.

Висока продуктивність культури, значна листкова поверхня та ефективність фотосинтетичної діяльності сприяють інтенсивнішому поглинанню діоксиду вуглецю з атмосфери. Оптимізація строків сівби забезпечує повніше використання кліматичних ресурсів, підвищує ресурсоефективність технології вирощування та сприяє реалізації потенціалу сорго зернового як культури кліматично орієнтованого землеробства.

Висновки. Сорго зернове є перспективною культурою для декарбонізації агроекосистем завдяки високій адаптивності до посушливих умов, ефективному використанню ресурсів та значному фотосинтетичному потенціалу. Найкращі умови для формування продуктивного агроценозу забезпечують рекомендований строк сівби за температури ґрунту 10-14 °С та пізній строк сівби за температури 16-18 °С. Гібрид РЖТ Айсберг характеризувався вищою реалізацією продуктивного потенціалу та може бути рекомендований для технологій вирощування, спрямованих на підвищення стійкості агроекосистем в умовах кліматичних змін.

Список використаних джерел:

Anija Hari Kumar, S., Chacko Thomas, U., Al-Salman, Y., Cano, F. J., Stephen, R., Pillai, P. S., & Ghannoum, O. (2025). Evaluation of Yield-Related Morphological, Physiological, Agronomic, and Nutrient Uptake Traits of Grain Sorghum Varieties in the Kerala Region (India). Agronomy, 15(10), 2320. https://doi.org/10.3390/agronomy15102320

Балабан, В. М., & Грабовецька, О. А. (2026). Агробіологічні особливості вирощування сорго віникового в Україні та світі. Аграрні інновації, (35), 18-23. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.35.2

Choudhary, K. B., Khandelwal, V., Singh, D., & Sharma, S. R. (2025). Optimizing hybrid sorghum seed production: Key challenges and future opportunities. In Hybrid seed production for boosting crop yields: Applications, challenges and opportunities (pp. 105-125). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-0506-4_5

Іваніна, В. В., Заришняк, А. С., Стрілець, О. П., Іваніна, Р. В., Зуза, В. О., Данюк, М. С., & Смірних, В. М. (2026). Вплив мікродобрив на врожайність і якість зерна сорго зернового та його енергетичну продуктивність. Новітні агротехнології, 14(1). https://doi.org/10.47414/na.14.1.2026.361550

Porčová, L., Frantová, N., Rábek, M., Jovanović, I., Smutný, V., Řiháček, M., & Mrkvicová, E. (2025). Yield potential of silage sorghum: cultivar differences in biomass production, plant height, and tillering under contrasting soil conditions in central Europe. Agronomy, 15(10), 2352. https://doi.org/10.3390/agronomy15102352

Sukhina, D. (2025) Formation of leaf surface area of sorghum (Sorghum) grain hybrids depending on plant quantity and application of growth regulator. Agroecological Journal, 2, 156-162. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333841

Sukhina, D., & Novytska, N. (2025). Influence of agronomic practices on the photosynthetic activity of grain sorghum hybrids in the Northern Steppe of Ukraine. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 21(2), 120-133. doi: 10.31548/dopovidi/2.2025.120

УДК 633.34-022.11:338.4

РОЛЬ БІОПРЕПАРАТІВ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ТА ПІДВИЩЕННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАЛОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ

Гончар Любов, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
доцент кафедри рослинництва
Гнедов Костянтин, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах висвітлено вплив біопрепаратів на виживаність рослин, густоту стояння та продуктивність сої, встановлено їх значення для стабілізації агроценозів, підвищення ефективності використання ресурсів середовища та екологізації технології вирощування культури.

Ключові слова: *соя, біопрепарати, стимулятори росту, виживаність рослин, густота стояння, урожайність, екологічна стійкість, агроценоз.*

Вступ. У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва особливого значення набувають заходи, спрямовані на підвищення ефективності використання природних ресурсів та зменшення антропогенного навантаження на довкілля. Досягнення високого рівня продуктивності сільськогосподарських культур дедалі більше пов'язується не лише із застосуванням традиційних агротехнологічних заходів, але й із використанням екологічно безпечних біологічних препаратів, які сприяють реалізації генетичного потенціалу рослин та підвищенню їх адаптивності до несприятливих чинників навколишнього середовища.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) належить до стратегічно важливих культур світового землеробства. Завдяки високому вмісту білка та олії, здатності до симбіотичної азотфіксації й позитивному впливу на родючість ґрунтів вона посідає провідне місце у структурі посівних площ багатьох країн світу. Водночас реалізація потенціалу продуктивності сої значною мірою залежить від густоти стояння рослин, рівня їх виживаності протягом вегетаційного періоду та ефективності функціонування агроценозу загалом.

Одним із перспективних напрямів удосконалення технології вирощування культури є застосування стимуляторів росту та інших біологічно активних препаратів. Вони активізують фізіологічні процеси в рослинах, покращують розвиток кореневої системи, підвищують стійкість до стресових чинників та забезпечують більш повне використання ресурсів середовища. Це особливо актуально в умовах кліматичних змін, коли посушливі періоди та температурні стреси стають дедалі частішими.

Метою дослідження: було встановити дію біопрепаратів на формування продуктивності сої через їх вплив на виживаність рослин, густоту стояння посівів та урожайність культури, а також оцінити екологічне значення їх застосування для підвищення стійкості агроценозів.

Дані та методи дослідження. Дослідження проводили на чорноземах опідзолених у ТОВ «Лан-Агро» Вінницька область Калинівський район, с. Шепіївка. У польових дослідженнях вивчали чотири сорти: Мерлін (контроль), Діадема Поділля, РЖТ Сателія та Златопільська. Досліджували ефективність обробки посівів стимуляторами росту схема досліджень включала в себе наступні варіанти: 1. контроль (обробка водою); 2. Гуміфренд (норма внесення 0,1 л/га); 3. Амінокат (норма внесення 0,6 л/га); 4. Квадростим (норма внесення 1,0 л/га). Обробку проводили дворазово на стадії розвитку ВВСН 13-15 (3-5 листків) та ВВСН 51-53 (початок бутонізації).

Результати дослідження. Дослідженнями встановлено, що виживаність рослин сої є одним із ключових показників, який визначає густоту стояння посівів на момент збирання врожаю та безпосередньо впливає на рівень продуктивності агроценозу. Формування оптимальної кількості рослин на одиниці площі забезпечує ефективніше використання

світлової енергії, ґрунтової вологи та елементів мінерального живлення, що в підсумку позитивно позначається на формуванні врожаю.

Встановлено, що застосування стимуляторів росту сприяло покращенню збереженості рослин упродовж вегетації. Порівняно з контрольним варіантом виживаність рослин підвищувалася на 0,9-2,5 %, що забезпечувало формування більш стабільної густоти стояння посівів. Отримані результати свідчать про позитивний вплив біологічно активних препаратів на адаптаційні можливості рослин та їхню здатність протистояти несприятливим умовам навколишнього середовища.

Установлено, що рівень урожайності сої визначався як сортовими особливостями, так і застосуванням стимуляторів росту. Незалежно від генетичних особливостей сортів використання біопрепаратів сприяло підвищенню урожайності порівняно з контролем. Це свідчить про високу ефективність використання біологічно активних речовин у сучасних технологіях вирощування сої.

Серед досліджуваних препаратів найвищу ефективність продемонстрував стимулятор росту Амінокат, застосування якого забезпечило максимальні показники урожайності в усіх досліджуваних сортів. Отримані результати дозволяють розглядати цей препарат як перспективний елемент технології вирощування сої, спрямований на підвищення продуктивності посівів та стабільності їх функціонування.

Застосування біопрепаратів дає можливість частково знизити залежність агротехнологій від інтенсивного використання хімічних засобів, що відповідає сучасним вимогам екологізації сільськогосподарського виробництва та сприяє досягненню цілей сталого розвитку аграрного сектору.

Висновки. Виявлено позитивний взаємозв'язок між виживаністю рослин, густотою стояння та урожайністю сої, що свідчить про комплексний характер формування врожаю. Урожайність культури залежала від сортових особливостей та застосування біопрепаратів, причому всі досліджувані препарати забезпечували перевагу над контролем. Найвищі показники продуктивності в усіх сортів були отримані за використання стимулятора росту Амінокат, що підтверджує доцільність його застосування у технології вирощування сої. Використання біопрепаратів сприяє підвищенню ефективності використання ресурсів агроекосистеми, покращенню екологічної стійкості агроценозів та впровадженню принципів сталого сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел:

Wang J.H., Lin X., and Li X.Y. The role of plant density and nutrient management in soybean yield optimization, Legume Genomics and Genetics, 2024. № 15(6). P. 280-290. URL: https://doi.org/10.5376/lgg.2024.15.0027

Ткачук С. О., Олійник О. О., Кучерова А. В. Оцінка впливу норм висіву на реалізацію потенціалу сої культурної різних сортів. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія" Сільськогосподарські науки", 2025. №4 (112), С. 244-252. URL: https://doi.org/10.31713/vs4202519

Івасик М. В. Формування біометричних показників та показників якості насіння сортів сої залежно від технологічних факторів. Аграрні інновації, 2025. № 33, С. 137-140. URL: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.22

Tkachuk O., Pantsyreva H., Kupchuk I., Volynets Y. Soybean productivity of the Ukraine under ecologization of cultivation technology. Journal of Ecological Engineering, 2024. №25(5). URL: https://doi.org/10.12911/22998993/186494

Cannon B., Shear H., Johnson C., Rice J., Lofton J. Physiological effects and economic impact of plant growth regulator applications on soybean. Agronomy, 2025. №15(4), P. 965. URL: https://doi.org/10.3390/agronomy15040965

Cheng H., Gan Y., Zheng X., Meng Z., Zhao F., Feng W., Guo R., Song X., Zhao Q.Plant growth regulators improve soybean yield in Northwest China through nutritional and hormonal regulation. Agronomy, 2025. №15(10), P. 2422. URL: https://doi.org/10.3390/agronomy15102422

УДК 635.655:661

ГРЕЧКА ЯК ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНА КУЛЬТУРА В СИСТЕМІ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ

Гончар Любов, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
доцент кафедри рослинництва
Кушній Дмитро, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах наведено результати досліджень продуктивності гречки за використання біологічних препаратів та обґрунтовано перспективи застосування культури для фіторемедіації і біологічного відновлення ґрунтів, забруднених важкими металами.

Ключові слова: *гречка, фіторемедіація, важкі метали, біопрепарати, відновлення деградованих ґрунтів, агробіорізноманіття, екологічна безпека агроекосистем.*

Вступ. У сучасних умовах зростаючого антропогенного навантаження на довкілля та посилення процесів деградації земель особливої актуальності набуває пошук ефективних і екологічно безпечних способів відновлення родючості ґрунтів. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель, техногенне забруднення, ерозійні процеси та порушення біологічної рівноваги призводять до погіршення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту, зниження його продуктивності та екологічної стійкості. За таких умов важливого значення набувають фіторемедіаційні технології, що передбачають використання рослин для відновлення деградованих земель, акумуляції або трансформації забруднювальних речовин та покращення екологічного стану агроландшафтів.

Однією з перспективних культур для застосування у фіторемедіаційних системах є гречка (*Fagopyrum esculentum* Moench). Завдяки швидкому росту, добре розвиненій кореневій системі, високій екологічній пластичності та здатності ефективно використовувати важкодоступні форми поживних речовин вона може виконувати не лише продовольчу, а й важливу екологічну функцію. Кореневі виділення гречки сприяють мобілізації фосфору та мікроелементів, активізують діяльність ґрунтових мікроорганізмів і покращують перебіг біогеохімічних процесів у ризосфері. Крім того, культура формує значну кількість органічної маси, яка після заробки в ґрунт бере участь у відновленні гумусного стану та покращенні структури ґрунту.

Особливої актуальності використання гречки набуває на територіях, забруднених важкими металами. Відомо, що важкі метали здатні накопичуватися в ґрунті протягом тривалого часу, спричиняючи порушення життєдіяльності ґрунтової біоти, пригнічення росту рослин та погіршення якості сільськогосподарської продукції. Водночас окремі рослини можуть виступати ефективними агентами фіторемедіації завдяки здатності поглинати, зв'язувати або локалізувати токсичні елементи. У цьому контексті гречка розглядається як перспективний вид для використання в комплексних системах екологічної реабілітації земель.

Важливим напрямом підвищення ефективності фіторемедіаційних процесів є застосування біологічних препаратів. Біопрепарати не лише стимулюють ріст і розвиток рослин, але й активізують корисну ґрунтову мікрофлору, покращують засвоєння елементів живлення та сприяють підвищенню адаптивності рослин до несприятливих умов середовища. Такий підхід повністю відповідає принципам органічного та регенеративного землеробства, головною метою якого є відновлення функціонального стану ґрунту й підтримання сталості агроекосистем.

Метою дослідження: встановити роль гречки як елемента фіторемедіаційних технологій та визначити ефективність передпосівної обробки насіння біопрепаратами для підвищення продуктивності культури в умовах екологічно орієнтованого землеробства.

Дані та методи дослідження. Польові експерименти виконували впродовж 2023–2025 років у навчально-науковій лабораторії «Демонстраційна колекційна ділянка

сільськогосподарських культур» із дотриманням загальноприйнятих методичних підходів до польових досліджень, а також на полях ФГ «Світанок 07» Житомирська область на ділянках з ураженням крилатої ракети. Об'єктами вивчення були чотири сорти гречки: Дикуль, Син 3/02, Кам'янчанка та Володар. Перед сівбою насіння обробляли препаратами Бінорм Фосфор та Біонорм Азот у нормі 1,0 л/т.

Результати дослідження. Аналіз ґрунтових зразків з поля ФГ «Світанок 07» засвідчив наявність локального техногенного забруднення важкими металами. В епіцентрі забруднення встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій кадмію у 4 рази, цинку у 4,6 раза, цирконію у 4 рази, титану у 3,2 раза, ртуті та сурми більш ніж у 3 рази. На відстані 100 м від епіцентру більшість показників наближалася до нормативних значень або була нижчою за них, що свідчить про поступове зменшення рівня забруднення.

Упродовж 2023-2026 років досліджували вплив біопрепаратів Бінорм Фосфор і Біонорм Азот на продуктивність гречки сортів Дикуль, Син 3/02, Кам'янчанка та Володар. Встановлено, що передпосівна обробка насіння позитивно впливала на формування урожайності незалежно від сорту.

Найвищу реакцію на застосування біопрепаратів продемонстрував сорт Володар, урожайність якого досягала 2,02-2,25 т/га, а приріст урожаю порівняно з контролем становив 26,1-31,6 %. У сорту Кам'янчанка урожайність формувалася на рівні 1,68-1,88 т/га. Отримані результати свідчать, що біологічні препарати сприяють активізації фізіологічних процесів, покращують розвиток рослин та забезпечують формування більшої біомаси.

Зростання біологічної продуктивності гречки має важливе значення для фіторемедіації, оскільки збільшення надземної та кореневої маси підвищує здатність рослин до залучення важких металів у біологічний кругообіг, стимулює діяльність ґрунтової мікрофлори та сприяє відновленню екологічних функцій деградованих земель. Біопрепарати підсилюють ці процеси завдяки посиленню мікробіологічної активності ризосфери та покращенню засвоєння елементів живлення.

Висновки. Гречка є перспективною культурою для використання у системах фіторемедіації деградованих і техногенно забруднених ґрунтів. Встановлене перевищення ГДК важких металів у ґрунті підтверджує необхідність застосування екологічно безпечних методів відновлення земель. Передпосівна обробка насіння препаратами Бінорм Фосфор і Біонорм Азот забезпечує підвищення продуктивності культури та сприяє формуванню більшого фіторемедіаційного потенціалу посівів. Найвищу ефективність виявлено у сорту Володар, який забезпечив приріст урожайності до 31,6 %. Отримані результати свідчать про доцільність поєднання біологізації технології вирощування гречки з фіторемедіаційними підходами для відновлення деградованих ґрунтів та підвищення екологічної стійкості агроекосистем.

Список використаних джерел:

Заїка, В. К., Сімчук, А. П., Дмитрик, П. М., & Гусак, В. В. (2026). Особливості виробництва органічної продукції рослинництва. *Аграрні інновації*, (36), 138-145. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.36.19

Карпук Л. М., Федорченко Я. О. (2025) Ефективність застосування біопрепаратів за вирощування органічної продукції гречки. *Агробіологія*. № 2. С. 81–87. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-199-2-81-87

Vieites-Álvarez Y., Reigosa M. J., Sánchez-Moreiras A. M. (2024) A decade of advances in the study of buckwheat for organic farming and agroecology (2013–2023). *Frontiers in Plant Science*. Vol. 15. Article 1354672. DOI: 10.3389/fpls.2024.1354672.

Ткачук О. П., Вергеліс В. І. (2023) Наукове обґрунтування механізму зниження вмісту важких металів у ґрунті методом фіторемедіації бобовими багаторічними травами. *Екологічні науки*. № 4. С. 131–136. DOI: 10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.17.

УДК 633.361:631.5

ФОРМУВАННЯ ЛІНІЙНОГО РОСТУ РОСЛИН ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ

Завгородній Олександр, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Аврамчук Богдан, кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Представлено результати досліджень щодо впливу ширини міжрядь, норм висіву насіння та мінерального удобрення на висоту рослин еспарцету виколистого. Встановлено, що висота рослин зростала зі збільшенням ширини міжрядь від 7,5 до 30 см, тоді як подальше їх розширення до 45 см призводило до зниженням цього показника. Найсприятливішою виявилася норма висіву 6 млн шт./га, за якої формувалися вищі рослини порівняно з нормами 5 і 7 млн шт./га. Найефективнішим варіантом удобрення було $N_{30}P_{60}K_{90}$. За його поєднання із шириною міжрядь 30 см і нормою висіву 6 млн шт./га висота рослин досягала 120,3 см, що на 16,2 см перевищувало мінімальний показник досліду. Підвищення норми азоту до N_{45} не забезпечувало подальшого збільшення висоти рослин

Ключові слова: еспарцет виколистий, висота рослин, ширина міжрядь, норма висіву, мінеральне удобрення, технологічні чинники вирощування.

Багаторічні бобові трави, зокрема еспарцет виколистий, посідають важливе місце у кормовиробництві завдяки здатності формувати високі врожаї високопоживної зеленої маси. Реалізація їх продуктивного потенціалу істотно залежить від інтенсивності ростових процесів, які визначають особливості формування надземної частини рослин, розвиток асиміляційного апарату та накопичення вегетативної маси. Водночас перебіг цих процесів зумовлюється не лише біологічними особливостями культури, а й умовами вирощування [2].

Одним із показників, що характеризують інтенсивність ростових процесів, є висота рослин, яка відображає реакцію рослин на забезпеченість їх основними чинниками життєдіяльності. При цьому інтенсивність видовження стебел залежить від умов, які складаються в агрофітоценозі, зокрема просторового розміщення рослин, тому висота рослин є важливим морфометричним показником для оцінювання впливу технологічних чинників на ріст і розвиток багаторічних бобових трав [3].

Серед технологічних прийомів, які визначають умови формування травостою, важливе значення мають спосіб сівби та норма висіву насіння. Їх поєднання впливає на густоту стояння рослин, розміри й конфігурацію площі живлення, освітленість та доступність ґрунтових ресурсів. За надмірного загущення посівів посилюється конкуренція за світло, вологу й поживні речовини, що може змінювати інтенсивність лінійного росту та характер розвитку надземної частини рослин. Водночас за недостатньої густоти травостою не повною мірою використовуються можливості продуктивного освоєння площі посіву. У зв'язку з цим визначення оптимального поєднання ширини міжрядь і норми висіву має важливе значення для створення сприятливих умов росту еспарцету виколистого [2].

Ефективність використання рослинами ресурсів середовища значною мірою залежить також від рівня мінерального живлення. Забезпеченість необхідними елементами живлення впливає на інтенсивність фізіологічних процесів, розвиток листкового апарату та ріст стебел. Проте реакція рослин на удобрення визначається не лише нормами внесення добрив, а й умовами їхнього розміщення в посіві, оскільки густота травостою та площа живлення впливають на доступність поживних речовин для окремих рослин. Відповідно, однакові норми мінеральних добрив за різних способів сівби та норм висіву можуть неоднаково впливати на формування висоти рослин [1].

Таким чином, особливості лінійного росту еспарцету виколистого необхідно розглядати з урахуванням поєднаної дії технологічних чинників, які визначають умови росту й

розвитку рослин у травостої. Встановлення закономірностей формування висоти рослин залежно від ширини міжрядь, норм висіву насіння та мінерального удобрення дає змогу визначити найбільш сприятливе їх поєднання та науково обґрунтувати окремі елементи технології вирощування культури.

Мета дослідження – встановити особливості формування висоти рослин еспарцету виколистого залежно від ширини міжрядь, норм висіву насіння та мінерального удобрення.

Встановлено, що висота рослин підвищувалась із збільшенням ширини міжрядь від 7,5 до 30 см, проте збільшення до – 45 см, сприяло зниженню досліджуваного показника. За норми висіву 6 млн шт./га на контролі без внесення добрив збільшення ширини міжрядь від 7,5 до 30 см супроводжувалося підвищенням висоти рослин зі 106,9 до 115,4 см, або на 8,5 см, тоді як за подальшого розширення міжрядь до 45 см цей показник знижувався до 112,5 см. За ширини міжрядь 30 см на контролі без внесення добрив висота рослин залежно від норми висіву становила 112,2–115,4 см, тоді як за міжрядь 7,5 см – 104,1–106,9 см. Це свідчить про перевагу ширини міжрядь 30 см за всіма досліджуваними нормами висіву на неудобреному фоні. За ширини міжрядь 30 см і внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ висота рослин за норм висіву 5, 6 і 7 млн шт./га становила відповідно 118,3; 120,3 і 119,5 см, що підтверджує перевагу норми висіву 6 млн шт./га. Позитивний вплив на висоту рослин мало також мінеральне удобрення. Зокрема, за ширини міжрядь 30 см і норми висіву 6 млн шт./га внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ забезпечило збільшення висоти на 4,9 см порівняно з контролем без добрив, тоді як підвищення норми азоту до N_{45} не сприяло подальшому зростанню цього показника. За цих самих умов вирощування внесення $P_{60}K_{90}$ забезпечило висоту рослин 117,3 см, а $N_{45}P_{60}K_{90}$ — 119,8 см, що відповідно на 3,0 і 0,5 см менше порівняно з варіантом $N_{30}P_{60}K_{90}$. За норми висіву 6 млн шт./га та удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ висота рослин за ширини міжрядь 15 і 45 см становила відповідно 115,0 і 116,4 см, що було на 5,3 та 3,9 см менше порівняно з міжряддями 30 см.

Найбільші прирости висоти одержали за взаємодії трьох факторів: ширини міжрядь – 30 см, норми висіву – 6 млн. шт./га та удобрення – $N_{30}P_{60}K_{90}$, що загалом забезпечило найвищі показники 120,3 см. Найнижчі показники висоти сформувалися за ширини міжрядь – 7,5 см, нормі висіву 5 млн. шт./га та без внесення добрив, що становили: 104,1 см, що менше від найвищого показника на 16,2 см.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що найсприятливіші умови для росту рослин створювалися за ширини міжрядь 30 см і норми висіву 6 млн шт./га. Подальше збільшення ширини міжрядь до 45 см та норми висіву до 7 млн шт./га не забезпечувало підвищення цього показника. Найефективнішим варіантом удобрення було $N_{30}P_{60}K_{90}$, тоді як збільшення норми азоту до N_{45} не сприяло подальшому зростанню висоти рослин. Максимальну висоту еспарцету виколистого (120,3 см) встановлено за поєднання ширини міжрядь 30 см, норми висіву 6 млн шт./га та удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$, що на 16,2 см перевищувало мінімальний показник досліду.

Список використаних джерел

1. Аврамчук Б. І. Формування висоти еспарцету посівного залежно від елементів технології в Правобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 1(77). С. 148–153.

2. Stevović V., Stanisavljević R., Đukić D., Đurović D. Effect of row spacing on seed and forage yield in sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2012. Vol. 36, № 1. P. 35–44. DOI: 10.3906/tar-1006-1018.

3. Gavrilă C.-S., Vacarciuc E.-M., Nazare A.-I., Acatrinei (Dumitriu) S., Stavarache M. Research on the Influence of Some Elements of Technology on Some Morphoproductive Indicators of Sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) in Seed Crops, in the First Year of Vegetation. Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series. 2022. Vol. 52, № 1. DOI: 10.52846/aamc.v52i1.1326

УДК 633.361:631.527.5:631.811

ФОРМУВАННЯ ГУСТОТИ ТРАВОСТОЮ ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ

Загуменник Ілона, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Аврамчук Богдан, кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У тезах висвітлено результати досліджень щодо впливу ширини міжрядь, норм висіву та удобрення на формування густоти травостою еспарцету виколистого (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Доведено, що оптимізація розміщення рослин за ширини міжрядь 30 см, норми висіву 6 млн шт./га та внесенні $N_{30}P_{60}K_{90}$ сприяє формуванню максимальної щільності стеблостою — 407 шт./м², що знижує міжвидову конкуренцію та підвищує продуктивність агроценозу.

Ключові слова: *еспарцет виколистий, густота рослин, ширина міжрядь, норма висіву, мінеральні добрива, пагоноутворення.*

Вступ. Розширення посівних площ багаторічних бобових трав є ключовим напрямом біологізації сучасного кормовиробництва та збереження родючості ґрунтів. Серед високоадаптивних кормових культур важливе місце посідає еспарцет виколистий, який поєднує високу посухостійкість із здатністю до активної азотфіксації. Вирощування цієї культури дозволяє отримувати високобілкові корми з мінімальними витратами енергетичних ресурсів та зниженим агрохімічним навантаженням на агроекосистеми [1, 3].

Формування високопродуктивного агрофітоценозу еспарцету безпосередньо залежить від густоти стояння рослин та інтенсивності пагоноутворення протягом вегетації [1, 3]. Раціональне просторове розміщення рослин регулює показники міжвидової та внутрішньовидової конкуренції, покращує освітленість листкового апарату й забезпечує стійкість посівів до вилягання [2, 4]. У зв’язку з цим комплексна оцінка впливу норм висіву, способів сівби та систем удобрення на параметри щільності травостою є актуальним завданням.

Мета дослідження – встановити закономірності формування густоти травостою еспарцету виколистого за вирощування з різною шириною міжрядь, нормами висіву насіння та нормами мінеральних добрив.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Схема досліду передбачала вивчення способів сівби (ширина міжрядь 7,5; 15; 30 та 45 см), норм висіву (5, 6 та 7 млн шт./га схожого насіння) і норм удобрення (контроль — без добрив, $P_{60}K_{90}$, $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{60}K_{90}$). Облік густоти травостою (шт./м²) здійснювали за загальноприйнятими методиками з подальшою статистичною обробкою даних.

Результати досліджень. Результати досліджень засвідчили, що густота травостою еспарцету виколистого суттєво змінювалася залежно від агротехнічних прийомів вирощування. Найнижчі показники густоти на варіантах без добрив спостерігалися за суцільного вузькорядного способу сівби (7,5 см) — 356–371 шт./м². Розширення міжрядь до 15 см сприяло зростанню щільності до 362–374 шт./м², а за міжрядь 30 см досягало 367–384 шт./м². Подальше розширення міжрядь до 45 см спричиняло дещо зворотну динаміку зі зменшенням кількості рослин до 363–379 шт./м².

Норма висіву 6 млн шт./га виявилася найбільш оптимальною для формування стійкого травостою. За норми 5 млн шт./га густота рослин була найнижчою. Збільшення норми висіву до 7 млн шт./га призводило до самозрідження посівів через посилення внутрішньовидової конкуренції, внаслідок чого кінцева густота стеблостою виявилася нижчою порівняно з нормою 6 млн шт./га.

Застосування мінеральних добрив позитивно впливало на збереженість і пагоноутворення рослин. Внесення $P_{60}K_{90}$ за міжрядь 30 см підвищувало густоту травостою на 8–9 шт./м² порівняно з контролем. Найвищі показники зафіксовано на фоні $N_{30}P_{60}K_{90}$ — 390–407 шт./м² (приріст до контролю становив 23 шт./м²). Підвищення норми азоту до $N_{45}P_{60}K_{90}$ спричиняло дещо негативний ефект (зменшення густоти до 381–402 шт./м²), що пояснюється надмірним пригніченням симбіотичного апарату та локальним випаданням рослин.

Висновки. Найбільш сприятливі умови для формування густоти травостою еспарцету виколистого забезпечує широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 30 см, норма висіву 6 млн шт./га схожого насіння та внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$. Зазначене поєднання елементів агротехніки сприяє формуванню максимальної густоти травостою на рівні 407 шт./м².

Список використаних джерел

1. Avramchuk, B. I. (2024). Dynamics of root system mass accumulation of sainfoin depending on technological elements. *Collection of Scientific Works of Uman National University of Horticulture*, (104, Pt. 1), 325–330.

2. Burko, L., Svystunova, I., Poltoretskyi, S., & Prorochenko, C. (2021). Productivity of sown meadow herbage depending on the elements of growing technology. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 17(4),97-107.

3. Demydas, H. I., Prorochenko, S. S., & Burko, L. M. (2019). Density and height of perennial agrophytocenoses depending on species composition and fertilization. *Tavrian Scientific Herald*, (105), 49–55.

4. Hetman, N., Burko, L., & Svystunova, I. (2023). Productivity of alfalfa in the system of organic production under the conditions of climate change. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 19(2)..

УДК 633.34:631.81(292.485)

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗА ПОЄДНАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ІНОКУЛЯНТІВ ТА АРБУСКУЛЯРНО-МІКОРИЗНОГО ПРЕПАРАТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Каленська Світлана, д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України
Правилов Віталій, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Узагальнено результати польових досліджень із визначення врожайності сої сортів Кобуко і Кофу за передпосівної обробки насіння арбускулярно-мікоризним препаратом МікоАпплай ЗП та бактеріальними інокулянтами ХіСтік Соя і Профікс на фоні фунгіцидних протруйників. У 2025 році найвищу врожайність сорту Кобуко — 3940 кг/га — одержано за поєднання МікоАпплай ЗП із Профікс та Вайбранс RFC, сорту Кофу — 4720 кг/га — за поєднання МікоАпплай ЗП із ХіСтік Соя та Вайбранс RFC. Вегетаційний період 2026 року проходив за значно складніших умов, що позначилося на загальному рівні продуктивності. Максимальну врожайність сорту Кобуко — 2245,0 кг/га — одержано за поєднання МікоАпплай ЗП із Профікс на фоні Максим XL, сорту Кофу — 2400,0 кг/га — за поєднання МікоАпплай ЗП із ХіСтік Соя на тому самому фоні. Встановлено сортову й річну мінливість реакції сої на досліджувані поєднання біологічних препаратів і протруйників.

Ключові слова: *соя, арбускулярно-мікоризний препарат, Bradyrhizobium japonicum, інокуляція насіння, протруйники, урожайність.*

Вступ. Важливим елементом сучасної технології вирощування сої є формування ефективної симбіотичної системи рослин із корисною ґрунтовою мікробіотою. Бульбочкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum* забезпечують біологічну фіксацію азоту, тоді як арбускулярні мікоризні гриби сприяють покращенню засвоєння важкодоступних форм фосфору та води з ґрунту й підвищенню стійкості рослин до несприятливих чинників середовища (Cely et al., 2016; Sagar et al., 2021). Поєднання цих груп мікроорганізмів створює

передумови для повнішого використання генетичного потенціалу сорту. Водночас результативність інокуляції визначається ґрунтово-кліматичними умовами, фоном мінерального живлення та сумісністю біологічних препаратів із фунгіцидними протруйниками (Rodrigues et al., 2020; Řezáčová et al., 2023). Комплексна інокуляція насіння активними штамами *B. japonicum* розглядається як перспективний прийом оптимізації симбіотичної азотфіксації та формування продуктивності сої (Vorobey et al., 2023). За таких умов актуальним є визначення ефективних поєднань інокулянтів і протруйників для сортів різних груп стиглості.

Мета дослідження. Встановити особливості формування врожайності сортів сої Кобуко і Кофу за застосування арбускулярно-мікоризного препарату МікоАпплай ЗП окремо та в поєднанні з бактеріальними інокулянтами ХіСтік Соя і Профікс на фоні протруйників Максим XL та Вайбранс RFC.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили впродовж 2025–2026 років на Агрономічній дослідній станції НУБіП України (с. Пшеничне Білоцерківського району Київської області) в умовах Правобережного Лісостепу. Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вивчали ранньостиглий сорт Кобуко та середньоранній сорт Кофу. Посівна площа ділянки становила 50 м², облікова — 40 м²; розміщення варіантів послідовне, повторність — триразова. Сою висівали з шириною міжрядь 19 см. Насіння протруювали ввечері напередодні сівби, біологічними препаратами обробляли вранці в день сівби.

Схема досліду передбачала фони мінерального удобрення N60P60K60 і N45P45K45 та передпосівну обробку насіння препаратами МікоАпплай ЗП у нормах 4,0 і 8,0 г/га, ХіСтік Соя — 400 г/га, Профікс — 250 г/га. У якості фунгіцидних протруйників використовували Максим XL і Вайбранс RFC у нормі 1,0 л/т. Досліджували окреме застосування МікоАпплай ЗП та його поєднання з бактеріальними інокулянтами на фоні обох протруйників. Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, визначали густоту рослин, елементи структури врожаю та врожайність обліково-ваговим методом. Структуру врожаю визначали за пробними снопами з площі 1 м².

Результати дослідження. Результати досліджень свідчать, що ефективність передпосівної обробки насіння залежала від сорту, поєднання препаратів та умов року. У 2025 році найвищу врожайність сорту Кобуко — 3940 кг/га — одержано за передпосівної обробки насіння МікоАпплай ЗП 4,0 г/га сумісно з Профікс 250 г/га на фоні Вайбранс RFC. Порівняно з контролем на фоні N60P60K60 (2616 кг/га) приріст становив 1324 кг/га, або 50,6 %. Для сорту Кофу найбільш ефективним було поєднання МікоАпплай ЗП 4,0 г/га, ХіСтік Соя 400 г/га і Вайбранс RFC: врожайність становила 4720 кг/га, що на 740 кг/га, або 18,6 %, перевищувало контроль (3980 кг/га).

Умови вирощування сої у 2026 році були значно складнішими порівняно з 2025 роком. Це відобразилося на загальному рівні врожайності, особливо у сорту Кофу. Водночас окремі поєднання препаратів забезпечували помітну перевагу над контролем відповідного року.

Для сорту Кобуко найвищу врожайність у 2026 році — 2245,0 кг/га — сформовано за сумісного застосування МікоАпплай ЗП 4,0 г/га, Профікс 250 г/га і Максим XL. Приріст до контролю (1890,0 кг/га) становив 355,0 кг/га, або 18,8 %.

У сорту Кофу в 2026 році максимальну врожайність — 2400,0 кг/га — відмічено у варіанті МікоАпплай ЗП 4,0 г/га + ХіСтік Соя 400 г/га на фоні Максим XL. Порівняно з контролем (2052,5 кг/га) приріст становив 347,5 кг/га, або 16,9 %. За поєднання МікоАпплай ЗП із Профікс урожайність Кобуко змінювалася в межах 1847,5–2245,0 кг/га, Кофу — 2067,5–2292,5 кг/га. Отже, в умовах 2026 року найпродуктивнішим для сорту Кобуко було поєднання з Профікс, для сорту Кофу — з ХіСтік Соя; в обох випадках — на фоні Максим XL.

Таблиця 1. Найвищі показники врожайності у досліджуваних варіантах

Сорт	Рік	Контроль кг/га	Найкращий варіант	Урожайність кг/га	Приріст %

Кобуко	2025	2616	МікоАпплай 4,0 г/га + Профікс 250 г/га + Вайбранс RFC	3940	+50,6
Кобуко	2026	1890,0	МікоАпплай 4,0 г/га + Профікс 250 г/га + Максим XL	2245,0	+18,8
Кофу	2025	3980	МікоАпплай 4,0 г/га + ХіСтік Соя 400 г/га + Вайбранс RFC	4720	+18,6
Кофу	2026	2052,5	МікоАпплай 4,0 г/га + ХіСтік Соя 400 г/га + Максим XL	2400,0	+16,9

Порівняння найпродуктивніших варіантів за роками показало, що у 2026 році максимальна врожайність була нижчою, ніж у 2025 році: у сорту Кобуко — на 1695,0 кг/га, у сорту Кофу — на 2320,0 кг/га. Найвиразніше вплив складніших умов вегетації проявився у середньораннього сорту Кофу. Водночас саме у Кобуко в 2026 році отримано найбільший відносний приріст до контролю, що свідчить про важливу роль передпосівної інокуляції за несприятливих умов. У кожному з чотирьох найпродуктивніших варіантів застосовували МікоАпплай ЗП у нормі 4,0 г/га; збільшення норми до 8,0 г/га не забезпечувало формування найвищого показника врожайності.

Одержані закономірності узгоджуються з даними про позитивний вплив арбускулярних мікоризних грибів на продуктивність сої в польових умовах (Cely et al., 2016; Řezáčová et al., 2023). Упродовж обох років найпродуктивнішим для сорту Кобуко було поєднання МікоАпплай ЗП із Профікс, для сорту Кофу — із ХіСтік Соя. Водночас ефективний фунгіцидний фон змінювався за роками: у 2025 році обидва максимальні показники одержано на фоні Вайбранс RFC, у 2026 році — на фоні Максим XL. Це свідчить про залежність функціонування симбіотичної системи від умов середовища та сумісності мікроорганізмів із засобами захисту насіння (Rodrigues et al., 2020).

Висновки і пропозиції. Поєднання арбускулярно-мікоризного препарату з бактеріальними інокулянтами сприяло формуванню високої врожайності сої, однак результат залежав від сорту, протруйника та умов року. У 2025 році найвищі показники одержано за поєднання МікоАпплай ЗП 4,0 г/га з Профікс у сорту Кобуко та з ХіСтік Соя у сорту Кофу на фоні Вайбранс RFC — відповідно 3940 і 4720 кг/га. За складніших умов 2026 року найпродуктивнішими були поєднання МікоАпплай ЗП 4,0 г/га з Профікс для Кобуко — 2245,0 кг/га та з ХіСтік Соя для Кофу — 2400,0 кг/га; обидва — на фоні Максим XL. Одержані результати підтверджують перспективність сумісного застосування мікоризного препарату й бактеріальних інокулянтів та доцільність добору їх поєднань з урахуванням сортових особливостей і погодних умов вегетації.

Список використаних джерел:

Cely, M. V. T., de Oliveira, A. G., de Freitas, V. F., de Luca, M. B., Barazetti, A. R., dos Santos, I. M. O., Gionco, B., Garcia, G. V., Prete, C. E. C., & Andrade, G. (2016). Inoculant of arbuscular mycorrhizal fungi (*Rhizophagus clarus*) increase yield of soybean and cotton under field conditions. *Frontiers in Microbiology, 7*, Article 720. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00720

Řezáčová, V., Némethová, E., Stehlíková, I., Czakó, A., & Gryndler, M. (2023). Arbuscular mycorrhizal fungus *Funneliformis mosseae* improves soybean growth even in soils with good nutrition. *Microbiology Research, 14*(3), 1252–1263. https://doi.org/10.3390/microbiolres14030084

Rodrigues, T. F., Bender, F. R., Sanzovo, A. W. S., Ferreira, E., Nogueira, M. A., & Hungria, M. (2020). Impact of pesticides in properties of *Bradyrhizobium* spp. and in the symbiotic performance with soybean. *World Journal of Microbiology and Biotechnology, 36*(11), Article 172. https://doi.org/10.1007/s11274-020-02949-5

Sagar, A., Rathore, P., Ramteke, P. W., Ramakrishna, W., Reddy, M. S., & Pecoraro, L. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria, arbuscular mycorrhizal fungi and their synergistic interactions to counteract the negative effects of saline soil on agriculture: Key macromolecules and mechanisms. *Microorganisms, 9*(7), Article 1491. https://doi.org/10.3390/microorganisms9071491

Vorobey, N. A., Kukol, K. P., Pukhtaievych, P. P., & Kots, S. Ya. (2023). Kompleksna inokuliatsiia soi bulbochkovymy bakteriiamy *Bradyrhizobium japonicum* yak zasib optymizatsii symbiotychnoi azotfiksatsii [Combined inoculation of soybean with nodule bacteria as a means of optimizing symbiotic nitrogen fixation]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia, 38,* 29–39. https://doi.org/10.35868/1997-3004.38.29-39

УДК 633.2/.3:631.559:620.952

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ІЗ C_3- ТА C_4-ТИПАМИ ФОТОСИНТЕЗУ ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СКОШУВАННЯ

Каленська Світлана, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедрою рослинництва
Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено результати досліджень особливостей вмісту фотосинтетичних пігментів у листках багаторічних злакових культур із C_3- та C_4-типами фотосинтезу залежно від строків скошування. Найвищу концентрацію суми хлорофілів серед C_4-культур за першого укосу відмічено в *Imperata cylindrica* (2,86 мг/г) та *Andropogon gerardii* (2,82 мг/г), тоді як у C_3-культур цей показник становив 3,15–3,32 мг/г сирої маси. У другому укосі спостерігалося зниження вмісту фотосинтетичних пігментів, а за пізньоосіннього скошування сума хлорофілів у C_4-культур зменшувалася до 0,63–0,76 мг/г.

Ключові слова: фотосинтетичні пігменти, хлорофіл a, хлорофіл b, пігментний комплекс, строки скошування, видова специфічність.

В умовах сучасних кліматичних змін, зростання потреб у кормових та енергетичних ресурсах особливого значення набуває пошук і впровадження у виробництво перспективних видів багаторічних злакових культур, здатних забезпечувати високу продуктивність за різних ґрунтово-кліматичних умов. Значний інтерес становлять представники природної флори, господарський потенціал яких залишається недостатньо вивченим. Завдяки поліфункціональності ці рослини можуть використовуватися як джерело кормової та енергетичної біомаси, а також для захисту ґрунтів від ерозії, накопичення органічної речовини та секвестрації вуглецю. Особливо перспективними серед них є багаторічні злаки із C_4-типом фотосинтезу з високим продуктивним потенціалом та екологічною пластичністю [1,2].

Біологічні переваги C_4-культур значною мірою зумовлені особливостями фотосинтетичного метаболізму, що забезпечує ефективніше використання сонячної енергії, вуглекислого газу, води та азоту. Завдяки низькій інтенсивності фотодихання, високій адаптивності до інтенсивного освітлення та підвищених температур ці рослини здатні підтримувати активні ростові процеси навіть за обмеженого вологозабезпечення. Зазначені властивості визначають перспективність їх використання для формування високопродуктивних багаторічних агрофітоценозів, зокрема в умовах посилення посушливості клімату [3].

Реалізація продуктивного потенціалу багаторічних злакових культур пов'язана з функціонуванням фотосинтетичного апарату, важливими компонентами якого є хлорофіли *a* і *b*. Їхній вміст і співвідношення характеризують особливості пігментного комплексу рослин, його адаптацію до умов довкілля та зміни фізіологічного стану листків упродовж вегетації [4].

Особливого значення дослідження фотосинтетичних пігментів набуває за різних строків скошування багаторічних злаків, оскільки в міру росту, розвитку та фізіологічного старіння рослин змінюються вміст хлорофілів і функціональний стан асиміляційного апарату. Встановлення видових особливостей цих змін дає змогу поглибити уявлення про перебіг фізіологічних процесів у багаторічних злакових культур із різними типами фотосинтезу та

створює передумови для обґрунтування строків їх використання залежно від господарського призначення біомаси. У зв'язку з цим актуальним є порівняльне дослідження вмісту хлорофілів *a* і *b* у листках багаторічних C_3- та C_4-злаків за різних строків скошування в умовах Правобережного Лісостепу України [4, 5].

Мета досліджень – встановити видові особливості вмісту хлорофілів *a* і *b* у листках багаторічних злакових культур із C_3- та C_4-типами фотосинтезу та визначити характер їх змін залежно від строків скошування.

Дослідження проводили у польовому модельному досліді на базі ННЛ «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» НУБіП України. Об’єктами дослідження були багаторічні злакові культури з С4-типом фотосинтезу: *Sorghastrum nutans* (L.) Nash, *Andropogon gerardii* Vitman, *Spartina pectinata* Link, *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch та *Panicum virgatum* L. Для порівняння використовували багаторічні злаки з С3-типом фотосинтезу: *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) Beauv та *Phleum pratense* L. Досліджували два режими використання травостою: двоукісний (перший укіс – на початку колосіння, другий – за 30– 40 діб до завершення вегетації) та одноразове пізньоосіннє скошування.

Найвищий вміст хлорофілу *a* на час проведення першого укосу зафіксовано в рослинах *Imperata cylindrica* (2,11 мг/г) та *Andropogon gerardii* (2,10 мг/г). Натомість в рослинах *Spartina pectinata* було відмічено нижчий рівень хлорофілу а (1,95 мг/г). Рослини *Panicum virgatum* та *Sorghastrum nutans* займали проміжне положення (2,0–2,03 мг/г). Вміст хлорофілу *a* в рослинах, які фотосинтезують за циклом С3, був значно вищим – 2,30–2,42 мг/г. У другому укосі концентрація хлорофілу *a* знижувалась у всіх видів. Найменше падіння значень даного показника відмічено в рослинах *Imperata cylindrica* (1,91 мг/г). Як і за першого укосу, вищу концентрацію хлорофілу *a* мали рослини С3–типу – у межах 2,01–2,10 мг/г сирої маси. За пізньоосіннього скошування вміст хлорофілу *a* у всіх рослин знижувався до мінімальних значень – 0,50–0,60 мг/г. Види *Phleum pratense* та *Agropyron pectinatum* за двоукісного режиму скошування містили найвищу концентрацію хлорофілу *b* серед усіх злаків (0,85–0,90 мг/г). Серед С4–видів найбільший вміст хлорофілу *b* був у рослинах *Imperata cylindrica* (0,75 мг/г). Рослини *Spartina pectinata* характеризувались найнижчим вмістом хлорофілу *b* – 0,68 мг/г. За пізньоосіннього скошування рослин С4 концентрація хлорофілу *b* становила 0,13–0,16 мг/г.

Максимальний вміст суми пігментів *a* + *b* в листках рослин групи С4–видів у першому укосі відмічали в *Imperata cylindrica* (2,86 мг/г) та *Andropogon gerardii* (2,82 мг/г). Рослини *Spartina pectinata* відзначались найменшим вмістом суми хлорофілів *a* + *b* – на рівні 2,63 мг/г. Всі рослини з циклом фотосинтезу С3 переважали як окремо за вмістом хлорофілу *a* та *b*, так і за їх сумою – 3,15–3,32 мг/г. В листках рослин другого укосу відмічали аналогічну закономірність, проте значення були нижчими – у рослин групи С4 – у межах 2,43–2,66 мг/г, у рослин групи С3 – 2,83–3,03 мг/г. За пізньоосіннього скошування рослин вміст суми хлорофілів *a* + *b* у всіх видів суттєво знижувався – до рівня 0,63–0,76 мг/г.

Висновки. Встановлено, що рослини із C_3-типом фотосинтезу характеризувалися вищою концентрацією хлорофілів *a* і *b* порівняно із C_4-видами. Серед останніх найбільший сумарний вміст хлорофілів за першого укосу відмічено в *Imperata cylindrica* (2,86 мг/г) та *Andropogon gerardii* (2,82 мг/г). У другому укосі концентрація пігментів знижувалася, а за пізньоосіннього скошування досягала мінімальних значень – 0,63–0,76 мг/г сирої маси.

Список використаних джерел

1. Heckman, R. W., Pereira, C. G., Aspinwall, M. J., & Juenger, T. E. (2024). Physiological responses of C4 perennial bioenergy grasses to climate change: Causes, consequences, and constraints. *Annual Review of Plant Biology, 75*, 737–769. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-070623-093952

2. Zahorec, A., Reid, M. L., Tiemann, L. K., & Landis, D. A. (2022). Perennial grass bioenergy cropping systems: Impacts on soil fauna and implications for soil carbon accrual. *GCB Bioenergy, 14*(1), 4–23. https://doi.org/10.1111/gcbb.12903

3. Wang, Y., Long, S. P., & Zhu, X.-G. (2014). Elements required for an efficient NADP-malic enzyme type C4 photosynthesis. *Plant Physiology*, *164*(4), 2231–2246. https://doi.org/10.1104/pp.113.230284

4. Bresson, J., Bieker, S., Riester, L., Doll, J., & Zentgraf, U. (2018). A guideline for leaf senescence analyses: From quantification to physiological and molecular investigations. *Journal of Experimental Botany, 69*(4), 769–786. https://doi.org/10.1093/jxb/erx246

УДК 633.2/.31:631.5:631.8 (477.41)

ФОРМУВАННЯ КОРМОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРКУНУ БІЛОГО В ОДНОВИДОВИХ ТА СУМІСНИХ ПОСІВАХ ЗІ ЗЛАКОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

Коваль Іван, здобувач ОС «Магістр»,

Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва,

Захлєбаєв Максим, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Встановлено, що найвищу врожайність зеленої (51,5 т/га) та сухої маси (10,53 т/га) отримано за сумісного вирощування буркуну білого із суданською травою за норми висіву буркуну 16 кг/га та внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$. За такого поєднання чинників вихід кормових одиниць становив 7,91 т/га, перетравного протеїну – 1,45 т/га, а обмінної енергії – 94,2 ГДж/га..

Ключові слова: бобово-злакові агрофітоценози, норми висіву, мінеральне удобрення, кормова продуктивність, сирий протеїн, обмінна енергія.

Одним із важливих напрямів підвищення ефективності польового кормовиробництва є розширення видового складу кормових культур та вдосконалення технологій їх вирощування, спрямованих на збільшення виробництва високоякісних рослинних кормів. Особливого значення в цьому аспекті набувають бобові трави, які завдяки високій білковій поживності та здатності до симбіотичної фіксації атмосферного азоту відіграють важливу роль у формуванні кормової бази тваринництва. Серед них на увагу заслуговує буркун білий, який характеризується високим продуктивним потенціалом, відносною невибагливістю до ґрунтових умов та здатністю формувати значну кількість надземної маси [2].

Використання буркуну білого у кормовиробництві не обмежується його одновидовими посівами, оскільки перспективним є сумісне вирощування цієї культури з однорічними злаками, що створює передумови для повнішого використання ґрунтової вологи, елементів мінерального живлення та сонячної радіації. Водночас включення буркуну білого до складу злакових травосумішей сприяє підвищенню білкової поживності кормової маси, тоді як злакові компоненти можуть забезпечувати збільшення її загального врожаю. Проте ефективність такого поєднання залежить від біологічної сумісності культур, особливостей їхнього росту та характеру взаємодії в агрофітоценозі, оскільки культури відрізняються інтенсивністю наростання вегетативної маси, особливостями формування листкового апарату та конкурентною здатністю. Ці відмінності визначають умови розвитку буркуну білого в травостої, впливають на співвідношення компонентів у структурі врожаю та загальну продуктивність агрофітоценозу. У зв'язку з цим оцінювання ефективності сумісного вирощування потребує порівняння різних видових поєднань із показниками одновидових посівів буркуну білого [3].

Поряд із видовим складом травосумішей істотне значення на формування продуктивності посівів і якості кормової маси мають норми висіву та мінеральне удобрення. Зміна норми висіву буркуну білого впливає на характер конкурентних відносин між компонентами, тоді як застосування мінеральних добрив створює передумови для підвищення інтенсивності накопичення надземної маси. При цьому реакція одновидових і сумісних посівів на зазначені технологічні чинники може бути неоднаковою, що зумовлює необхідність їх

комплексного вивчення. Оцінка ефективності таких агрофітоценозів передбачає оцінювання не лише врожайності їх зеленої та сухої маси, а й виходу кормових одиниць, перетравного протеїну та обмінної енергії з одиниці площі. Тому дослідження впливу видового складу травосумішей, норм висіву буркуну білого й мінеральних добрив є важливим для обґрунтування технологічних прийомів вирощування високопродуктивних кормових агрофітоценозів в умовах Правобережного Лісостепу України [1].

Мета досліджень – встановити вплив видового складу травосумішей, норм висіву буркуну білого та мінерального удобрення на формування кормової продуктивності одновидових і сумісних посівів зі злаковими культурами.

Нами встановлено, що за одновидового вирощування буркуну білого врожайність зеленої маси становила 32,5–47,3 т/га, а сухої – 6,22–9,26 т/га. Найвищі показники отримано за норми висіву 16 кг/га та внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$. Збільшення норми висіву до 22 кг/га за аналогічного удобрення супроводжувалося зниженням урожайності зеленої маси на 6,4 т/га, а сухої – на 1,37 т/га. У сумісних посівах продуктивність буркуну білого значною мірою визначалася видом злакового компонента. Найвищу врожайність зеленої маси забезпечувало його вирощування із суданською травою – 33,8–51,5 т/га залежно від норм висіву та удобрення. За норми висіву буркуну білого 16 кг/га на фоні $N_{60}P_{90}K_{90}$ урожайність цієї травосуміші досягала 51,5 т/га, що на 4,2 т/га перевищувало відповідний показник одновидового посіву. За аналогічних технологічних умов сумісне вирощування буркуну білого із сорго забезпечувало 46,9 т/га зеленої маси, із кукурудзою – 44,8, а з просом – 43,5 т/га.

Подібна закономірність спостерігалася і за формування сухої маси. Найвищий її збір (10,53 т/га) отримано в сумісному посіві буркуну білого із суданською травою за норми висіву 16 кг/га та внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$. За аналогічних умов вирощування травосуміші із сорго, кукурудзою та просом забезпечували відповідно 10,03, 9,86 і 8,78 т/га сухої маси. Підвищення норми висіву буркуну білого до 22 кг/га супроводжувалося зниженням продуктивності всіх досліджуваних агрофітоценозів.

Відмінності у врожайності позначалися також на виході поживних речовин з одиниці площі. За одновидового вирощування буркуну білого збір кормових одиниць становив 5,14– 7,45 т/га, перетравного протеїну – 0,86–1,38 т/га. Найвищі показники кормової продуктивності серед усіх варіантів досліду встановлено за сумісного вирощування буркуну білого із суданською травою на фоні $N_{60}P_{90}K_{90}$ за норми висіву бобового компонента 16 кг/га. За таких умов вихід кормових одиниць становив 7,91 т/га, перетравного протеїну – 1,45 т/га, а забезпеченість ним кормової одиниці досягала 183 г.

Аналогічні особливості виявлено за показниками енергетичної продуктивності досліджуваних посівів. Максимальний вихід валової (194,7 ГДж/га) та обмінної (94,2 ГДж/га) енергії отримано за сумісного вирощування буркуну білого із суданською травою за норми висіву 16 кг/га та внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$. Порівняно з одновидовим посівом буркуну білого за аналогічних технологічних умов ці показники були вищими відповідно на 15,9 і 8,3 ГДж/га.

Висновки. Встановлено, що найвищими параметрами продуктивності характеризувалися сумісні посіви буркуну білого із суданською травою за норми висіву буркуну 16 кг/га та внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$. За такого поєднання технологічних чинників урожайність зеленої маси становила 51,5 т/га, сухої речовини – 10,53 т/га, вихід кормових одиниць – 7,91 т/га, перетравного протеїну – 1,45 т/га, а обмінної енергії – 94,2 ГДж/га. Збільшення норми висіву буркуну білого до 22 кг/га призводило до зниження урожайності зеленої та сухої маси.

Список використаних джерел

4. Вожегова, Р. А., Влащук, А. М., Дробіт, О. С., & Бєлов, В. О. (2022). Удосконалення агротехніки вирощування буркуну білого однорічного в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*, (2), 5–10. . https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-01

5. Демидась, Г. І., & Захлєбаєв, М. В. (2016). Ефективність сумісних посівів буркуну білого з однорічними злаковими культурами. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*, (2), 115–125.

6. Свистунова, І. В., Захлєбаєв, М. В., Чумаченко, І. П., Полторецький, С. П., Соломон, В. В., Сеник, І. І., & Шувар, А. М. (2024). Формування урожайності надземної маси буркуну білого в одновидових та сумісних посівах в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України, 20*(1). . https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.008 .

УДК 633.34:631.543.8:581.144.4

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

Кудла Богдан, аспірант
Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Наведено результати досліджень впливу сортових особливостей, ширини міжрядь та норм висіву насіння на формування площі листкової поверхні сої. Встановлено, що розвиток асиміляційного апарату рослин залежав від поєднання досліджуваних технологічних чинників. Найбільшу площу листкової поверхні (48,5 тис. м²/га) сформували рослини сорту Кобуко за ширини міжрядь 37,5 см та норми висіву 600 тис. шт./га. Найменший показник (36,7 тис. м²/га) відмічено у сорту Титан за ширини міжрядь 12,5 см та норми висіву 400 тис.шт./га. Виявлено відмінності у формуванні листкової поверхні сої залежно від сортових особливостей та параметрів сівби.

Ключові слова: соя, сорт, норма висіву, спосіб сівби, листкова поверхня.

Соя належить до найважливіших зернобобових культур світового землеробства, поєднуючи високу харчову, кормову та промислову цінність. Завдяки значному вмісту білка й олії в насінні, широким можливостям використання продукції та здатності до симбіотичної фіксації атмосферного азоту культура посідає важливе місце в сучасних системах рослинництва. Водночас реалізація її продуктивного потенціалу значною мірою залежить від відповідності технологічних прийомів вирощування біологічним особливостям сортів та умовам навколишнього середовища.

Одним із визначальних чинників формування врожайності сої є фотосинтетична діяльність рослин, інтенсивність якої залежить від розвитку асиміляційного апарату. Площа листкової поверхні визначає здатність посівів поглинати сонячну радіацію, забезпечувати синтез органічної речовини та її накопичення впродовж вегетаційного періоду. При цьому продуктивність посівів залежить не лише від величини асиміляційної поверхні, а й від її просторового розміщення, тривалості функціонування та ефективності використання світлової енергії. Дослідженнями встановлено тісний зв'язок між формуванням листкової поверхні, фотосинтетичним потенціалом і врожайністю насіння сої [1, 2].

Формування площі листкової поверхні сої є динамічним процесом, інтенсивність якого змінюється залежно від фази росту й розвитку рослин, сортових особливостей та умов вирощування. Важлива роль у регулюванні цього процесу належить технологічним прийомам, зокрема способам сівби, нормам висіву насіння та густоті рослин. Зазначені чинники визначають характер розміщення рослин у посіві, умови освітлення листкового апарату, інтенсивність внутрішньовидової конкуренції та можливості використання ресурсів середовища. Тому оптимізація площі живлення є важливою передумовою формування асиміляційної поверхні, здатної забезпечувати високу фотосинтетичну продуктивність агрофітоценозу [1, 2].

Поряд із параметрами сівби істотний вплив на розвиток листкового апарату сої мають умови мінерального живлення та застосування біологічних і рістрегулювальних препаратів.

Забезпеченість рослин елементами живлення впливає на інтенсивність ростових процесів, формування листків і тривалість їхнього функціонування, тоді як інокуляція насіння та використання стимуляторів росту можуть сприяти активізації фізіологічних процесів і збільшенню асиміляційної поверхні. Ефективність цих заходів залежить від їх поєднання з іншими елементами технології вирощування та ґрунтово-кліматичних умов [3, 4].

Зважаючи на багатофакторний характер формування листкової поверхні сої та її визначальну роль у фотосинтетичній діяльності посівів, актуальним залишається дослідження особливостей розвитку асиміляційного апарату за різних технологічних прийомів вирощування. Встановлення закономірностей його формування дає змогу обґрунтувати оптимальні умови реалізації продуктивного потенціалу культури.

Метою роботи є встановлення особливостей формування площі листкової поверхні сої залежно від технологічних прийомів вирощування та визначити їхній вплив на розвиток асиміляційного апарату рослин.

Польові дослідження проводили в умовах ФГ «Обрій» Тернопільської області на чорноземі типовому опідзоленому малогумусному. Схема досліду передбачала вивчення дії та взаємодії трьох чинників: А – сорт; Б – спосіб сівби; С – норма висіву. Для аналізування були обрані сорти сої: Титан (оригінатори: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення та Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України, рік реєстрації 2020), Королева (оригінатор – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, рік реєстрації 2023) та Кобуко (оригінатор – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, рік реєстрації 2023).

Агротехніка у досліді – загальноприйнята для умов регіону, за винятком факторів, що були поставлені на вивчення. Площа облікових ділянок – 25 м2 при 4-х разовій повторності.

За результатами досліджень встановлено, що площа листкової поверхні сої залежала від сортових особливостей, ширини міжрядь та норм висіву насіння. Найвищий показник – 48,5 тис. м²/га – сформувався у рослин сорту Кобуко за ширини міжрядь 37,5 см та норми висіву 600 тис. шт./га, що відповідало найбільш урожайному варіанту досліду. Найменшу площу листкової поверхні (36,7 тис. м²/га) відмічено у сорту Титан за рядкового способу сівби з шириною міжрядь 12,5 см та нормою висіву 400 тис. шт./га, який характеризувався найнижчою врожайністю насіння. Різниця між зазначеними варіантами за площею листкової поверхні становила 11,8 тис. м²/га, або 32,2 %, що свідчить про істотні відмінності у формуванні асиміляційного апарату сої залежно від досліджуваних технологічних чинників.

Висновки. Встановлено, що оптимальне поєднання сортових особливостей, ширини міжрядь і норми висіву насіння забезпечувало формування площі листкової поверхні сої до 48,5 тис. м²/га, що на 32,2 % перевищувало показник найменш урожайного варіанта досліду.

Список використаних джерел

1. Андрусик, П. Р., & Цюк, О. А. (2024). Наростання листкової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин сої залежно від норми висіву і ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*, *20*(2). https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.009.

2. Лемешик, А. В., & Новицька, Н. В. (2023). Формування фотосинтетичних показників сортів сої залежно від площі живлення в Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, (31). https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292405

3. Гарбар, Л. А., Довбаш, Н. І., & Венгер, В. В. (2022). Формування продуктивності сої за впливу дії інокуляції, удобрення, стимуляторів росту. *Аграрні інновації*, (14). https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.2.

4. Іванів, М. О., & Возняк, В. (2023). Формування асиміляційної листкової поверхні сортів сої залежно від елементів технології в умовах зрошення. *Аграрні інновації*, (18). https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.8.

УДК 633.11.14+633.3:631.53.04:631.8

ФОРМУВАННЯ ОБЛИСТНЕНОСТІ КОМПОНЕНТІВ БОБОВО-ЗЛАКОВОГО АГРОФІТОЦЕНОЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ

Литвинчук Аріна, здобувачка ОС «Бакалавр»,
Школа Владислав, здобувач ОС «Магістр»,
Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Представлено результати досліджень впливу норм висіву компонентів сумісних посівів тритикале ярого та горошку посівного і мінерального удобрення на облистненість рослин. Встановлено, що облистненість тритикале ярого в одновидових посівах становила 17,5–18,6 %, а в сумісних із горошком посівним – 18,2–22,5 %. Частка листя в надземній масі горошку посівного коливалася в межах 43,2–46,4 %. Найвищі показники облистненості обох компонентів (22,5 і 46,4 % відповідно) отримано за їх сумісного вирощування з нормами висіву 60 і 45 % від повних норм в одновидових посівах та внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Ключові слова: тритикале яре, горошок посівний, сумісні посіви, облистненість, норми висіву, мінеральне удобрення.

Важливим напрямом підвищення ефективності кормовиробництва є формування високопродуктивних бобово-злакових агрофітоценозів, здатних забезпечувати високі врожаї кормової маси з високими показниками поживної цінності. Поєднання злакових і бобових культур у сумісних посівах дає змогу раціональніше використовувати природні ресурси завдяки відмінностям у їхніх біологічних особливостях, темпах росту та розвитку. Водночас кормова продуктивність таких агрофітоценозів визначається не лише загальним накопиченням надземної маси, а й особливостями її морфологічної структури, зокрема співвідношенням листків і стебел у рослинах кожного компонента [2].

Одним із важливих показників, що характеризують формування надземної маси кормових культур, є облистненість рослин. Листки становлять основну частину фотосинтетично активного апарату, забезпечуючи утворення органічних речовин, необхідних для росту й розвитку рослин. Крім того, листкова маса, порівняно зі стебловою, зазвичай характеризується вищим вмістом протеїну та меншою часткою структурних вуглеводів, тому збільшення частки листя в загальній масі рослин є важливим показником оцінювання якості формування кормового травостою [1].

Особливе значення облистненість має за сумісного вирощування злакових і бобових культур, які істотно відрізняються за морфологічною будовою та характером формування листостеблової маси. У таких агрофітоценозах розвиток кожного компонента відбувається в умовах міжвидової взаємодії, інтенсивність якої значною мірою залежить від густоти стояння рослин, їх просторового розміщення та забезпеченості елементами мінерального живлення. Зміна цих умов може впливати на характер ростових процесів, розвиток листкового апарату та співвідношення окремих органів у структурі рослинної маси [3].

Мета дослідження – встановити вплив норм висіву тритикале ярого та горошку посівного і мінерального удобрення на формування облистненості кожного з компонентів сумісного бобово-злакового агрофітоценозу.

За результатами досліджень встановлено, що в одновидових посівах тритикале ярого за відсутності удобрення частка листя в загальній масі рослин становила 17,5 %. При застосуванні мінеральних добрив значення даного показника зростало на 0,2–1,1%, причому найбільше – на рівні 18,6 %, за внесення N_{60}. Використання повного мінерального удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало приріст частки листя відносно неудобреного варіанту лише 17,7 %

За вирощування тритикале в сумішах з горошком посівним облистненість злакового компоненту була вищою, ніж в одновидових посівах та значною мірою залежала від норми висіву кожного компонента та мінерального удобрення. На ділянках без удобрення частка листя у структурі рослин становила 18,2–18,4 %, тоді як за внесення добрив – 19,7–22,5 %. Найбільш виражену реакцію на удобрення спостерігали на варіанті, де злаковий та бобовий компоненти висівали з нормами, відповідно, 60 і 45 % від повних. За таких норм висіву внесення N_{30} забезпечувало облистнення злакової культури на рівні 21,6 %, N_{60} – 19,8 %, а $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 22,5 %, що було максимальним значенням серед усіх досліджуваних варіантів і перевищувало значення відповідного неудобреного контролю на 4,1 %.

Дещо нижчою облистненістю характеризувалися рослини тритикале ярого за інших норм висіву компонентів змішаного кормового агрофітоценозу. Зокрема, у посівах із половинними нормами висіву злакової та бобової культур частка листя залежно від удобрення становила 18,2–21,3 %, а за норм висіву, відповідно 70 і 45 % – 18,3–21,5 %. Відтак, серед досліджуваних варіантів найсприятливіші умови для формування листкової маси тритикале ярого відмічено за його висіву у нормі 60 % від повної, а горошку посівного 45 % на фоні внесення повного мінерального удобрення.

Щодо облистненості рослин горошку посівного встановлено, що частка листя в структурі його біомаси була істотно вищою аніж у злакової культури та становила залежно від варіанта досліду 43,2–46,4 %. За відсутності мінерального удобрення облистненість становила 43,2–44,2 %, досягаючи максимального значення в змішаному агрофітоценозі за висіву злакового та бобового компонентів з нормами висіву, відповідно 60 % та 45 % від повних. При внесенні N_{30} облистненість горошку зростала до 45,5–46,1 %, тоді як за збільшення дози азоту до N_{60} вона знижувалась до 44,5–45,5 %. Відтак підвищення азотного удобрення від N_{30} до N_{60} не забезпечувало збільшення частки листя в структурі рослин горошку посівного.

За внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ облистненість горошку посівного коливалась у межах 45,6–46,4% залежно від норм висіву компонентів суміші. Причому, максимальне значення даного показнику – на рівні 46,4 % одержано за сівби горошку й тритикале з нормами висіву відповідно 45 і 60 % від повних. За аналогічного удобрення, проте з нормами висіву злакового та бобового компонентів у сумішках 50 : 50 та 70 : 45 %, відповідно, облистненість горошку посівного становила 46,1 і 45,6 %. Водночас відмінності між цими варіантами були незначними, що свідчить про менш виражену залежність облистненості горошку посівного від компонентного складу змішаного агрофітоценозу аніж в тритикале ярого.

Висновки. Встановлено, що за сумісного вирощування облистненість тритикале ярого становила 18,2–22,5 %, що перевищувало показники одновидових посівів (17,5–18,6 %). Облистненість горошку посівного змінювалася в межах 43,2–46,4 % і характеризувалася менш вираженою реакцією на досліджувані чинники. Найвищі показники облистненості обох компонентів – відповідно 22,5 і 46,4 % – отримано за висіву тритикале ярого нормою 60 %, горошку посівного – 45 % від їх повних норм в одновидових посівах та внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Список використаних джерел

1. Бовсуновськ, О. (2018). Формування кормової продуктивності бінарних сумішей горошку посівного паннонського із тритикале озимим залежно від елементів технології вирощування в Лісостепу Правобережному. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. https://doi.org/10.31548/bio2018.01.011

2. Гетман, Н. Я., & Чернецька, С. Г. (2017). Кормова продуктивність бінарних сумішей тритикале ярого з горошком посівним залежно від співвідношення компонентів в умовах Лісостепу Правобережного. У *Тритикале – культура XXI сторіччя: Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції* (4–6 липня 2017 р., с. 73–74). Харків.

3. Шувар, А. М., Рудавська, Н. М., & Беген, Л. Л. (2020). Формування асиміляційної поверхні бінарних посівів зернових і зернобобових культур. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, *67*(2), 240–252. https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-2-16.

УДК 633.11/.14«324»:636.085.51:631.5

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОСТІ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ ОЗИМИХ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ

Мороз Кирило, здобувач ОС «Магістр»,
Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Встановлено, що сумісне вирощування тритикале озимого з горошком паннонським забезпечувало підвищення збору сирого протеїну порівняно з одновидовими посівами злакової культури. Найвищі показники кормової продуктивності отримано за норм висіву тритикале озимого 70 % і горошку паннонського 50 % від їхніх повних норм в одновидових посівах та внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$. За такого поєднання чинників збір сирого протеїну становив 1,321 т/га, вихід кормових одиниць – 6,73 т/га, валової та обмінної енергії – відповідно 157,25 і 83,75 ГДж/га. Визначено найбільш сприятливе поєднання технологічних чинників для підвищення кормової продуктивності озимих проміжних посівів.

Ключові слова: бобово-злакові агрофітоценози, норми висіву, мінеральне удобрення, кормова продуктивність, сирий протеїн, обмінна енергія.

Забезпечення тваринництва високоякісними кормами впродовж року є одним із важливих завдань сучасного кормовиробництва, вирішення якого потребує раціонального використання кормових площ та вдосконалення технологій вирощування кормових культур. Особливе місце в системі зеленого конвеєра належить озимим проміжним посівам, які завдяки осінньому розвитку та ранньому відновленню весняної вегетації забезпечують надходження зеленої маси в період, коли можливості використання інших кормових культур ще обмежені. Водночас їх вирощування сприяє ефективнішому використанню запасів ґрунтової вологи, накопичених упродовж осінньо-зимового періоду, а раннє звільнення посівних площ створює передумови для одержання додаткової кормової продукції в післяукісних посівах [2].

Підвищення ефективності використання озимих проміжних посівів значною мірою пов’язане із сумісним вирощуванням бобових і злакових культур, які відрізняються біологічними особливостями, темпами росту та характером використання чинників навколишнього середовища. Їх поєднання в одному агрофітоценозі створює передумови для раціональнішого використання природних ресурсів і формування кормової маси зі сприятливішим співвідношенням поживних речовин. При цьому злакові компоненти забезпечують накопичення значної кількості вегетативної маси, тоді як включення бобових сприяє підвищенню її білкової поживності, що має важливе значення для повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин [3].

Поряд із величиною врожаю зеленої маси важливими критеріями оцінювання таких агрофітоценозів є вихід поживних речовин та енергії з одиниці площі. Зокрема, збір сирого протеїну характеризує кількість білкових речовин, одержаних із сформованим урожаєм, тоді як вихід кормових одиниць, валової та обмінної енергії відображає кормову й енергетичну продуктивність посівів. Комплексне врахування цих показників дає змогу повніше оцінити ефективність використання кормової площі та поживну цінність одержаної рослинної маси [1].

Формування зазначених показників значною мірою залежить від технологічних заходів вирощування, насамперед норм висіву компонентів і мінерального удобрення. Норми висіву визначають густоту стояння рослин кожної культури, характер їхньої взаємодії та внесок у формування загального врожаю, тоді як рівень мінерального живлення впливає на інтенсивність ростових процесів і накопичення органічної речовини. Водночас неоднакова реакція бобових і злакових культур на забезпеченість елементами живлення може змінювати

їхню частку в структурі кормової маси та відповідно її поживну цінність. Тому результативність застосування мінеральних добрив доцільно розглядати у взаємозв'язку з нормами висіву кожного компонента суміші [1, 3].

У цьому аспекті особливий інтерес становлять озимі бобово-злакові агрофітоценози за участю тритикале озимого та горошку паннонського, які можуть забезпечувати надходження високопоживної зеленої маси в ранньовесняний період. Встановлення впливу норм висіву цих культур та мінерального удобрення на збір сирого протеїну, вихід кормових одиниць, валової й обмінної енергії є важливим для обґрунтування технологічних заходів, спрямованих на підвищення поживності та кормової продуктивності озимих проміжних посівів [1].

Мета досліджень – встановити вплив норм висіву компонентів озимих бобово-злакових сумішей і мінеральних добрив на поживність зеленої маси й кормову продуктивність посівів.

Нами встановлено, що за одновидового вирощування тритикале озимого без мінерального удобрення вихід перетравного протеїну становив 0,486 т/га, тоді як внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 0,783 т/га, а $N_{45}P_{60}K_{60}$ – 0,927 т/га, що свідчить про позитивну реакцію злакової культури на поліпшення умов мінерального живлення. Включення горошку паннонського до складу кормового агрофітоценозу збільшувало вихід сирого протеїну до 0,593–1,321 т/га залежно від норм висіву компонентів і мінерального удобрення.

Поряд зі збором сирого протеїну важливе значення для оцінювання кормової продуктивності посівів має вихід кормових одиниць. За одновидового вирощування тритикале озимого цей показник становив 5,02 т/га на неудобреному фоні та зростав до 6,48 і 6,42 т/га за внесення відповідно $N_{30}P_{45}K_{45}$ і $N_{45}P_{60}K_{60}$. У змішаних посівах вихід кормових одиниць змінювався в межах 4,49–6,73 т/га. Найвищий вихід кормових одиниць (6,73 т/га), як і сирого протеїну, одержано за норм висіву тритикале озимого 70 % та горошку паннонського 50 % від повних норм на фоні $N_{45}P_{60}K_{60}$. Порівняно з одновидовим посівом тритикале озимого без удобрення приріст становив 1,71 т/га, або 34,1 %.

Найвищі показники енергетичної продуктивності отримано за внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$, коли вихід валової енергії у змішаних посівах становив 138,06–157,25 ГДж/га, а обмінної – 73,34– 83,75 ГДж/га. Максимальні значення обох показників, відповідно 157,25 і 83,75 ГДж/га, встановлено за поєднання норм висіву тритикале озимого 70 % і горошку паннонського 50 % від повних норм. Водночас за аналогічного удобрення та норм висіву компонентів 50 і 50 % та 50 і 60 % вихід валової енергії становив відповідно 139,72 і 138,06 ГДж/га, а обмінної — 73,34 і 77,69 ГДж/га.

Висновки. Встановлено, що сумісне вирощування тритикале озимого з горошком паннонським забезпечувало вищий збір сирого протеїну порівняно з одновидовими посівами злакової культури за всіх досліджуваних фонів удобрення. Найефективнішим виявилося поєднання норм висіву тритикале озимого 70 % і горошку паннонського 50 % від їхніх повних норм в одновидових посівах за внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$. За таких умов отримано максимальний збір сирого протеїну (1,321 т/га), вихід кормових одиниць (6,73 т/га), валової (157,25 ГДж/га) та обмінної енергії (83,75 ГДж/га). Порівняно з одновидовим посівом тритикале озимого без удобрення приріст зазначених показників становив відповідно 171,8, 34,1, 38,0 та 42,1 %.

Список використаних джерел

7. Бовсуновська, О. В. (2018). Формування кормової продуктивності бінарних сумішей горошку посівного паннонського із тритикале озимим залежно від елементів технології вирощування в Лісостепу Правобережному. *Біоресурси і природокористування*, *10*(1–2). https://doi.org/10.31548/bio2018.01.011

8. Kusvuran, A., Kaplan, M., & Nazli, R. I. (2014). Intercropping of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) under different plant varieties and mixture rates. *Legume Research, 37*(6), 590–599. https://doi.org/10.5958/0976-0571.2014.00682.1

9. Mirza, A., & Çopur Doğrusöz, M. (2023). Yozgat koşullarında yem bezelyesi ve Macar fiği ile tritikale ikili karışımlarında ot kalitesinin belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 7*(1), 184–194. https://doi.org/10.5281/zenodo.7768371

УДК 633.2.03:631.816

ФОРМУВАННЯ БОТАНІЧНОГО СКЛАДУ СІЯНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

Пророченко Сергій, кандидат сільськогосподарських наук
Бурко Леся, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва
Тимошенко Владислав, здобувач вищої освіти
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Анотація: У тезах узагальнено результати досліджень щодо динаміки ботанічного складу одновидових, люцерно-злакових та злакових травостоїв залежно від видового поєднання, мінерального удобрення та застосування біостимулятора росту Фумар. Встановлено, що внесення азотних добрив у нормі N_{60} прискорює випадання бобового компонента (зниження частки люцерни посівної на 3–7 % у перший рік та до 11–27 % за роки користування) і посилює домінування конкурентоспроможних злаків.

Ключові слова: *ботанічний склад, люцерна посівна, травосумішки, злакові трави, мінеральні добрива, біостимулятор росту, агрофітоценоз.*

Вступ. Важливим фактором формування урожайності та кормової цінності травостоїв є його ботанічний склад, який зумовлюється метеорологічними та ґрунтовими умовами, віком травостою, режимами використання та удобренням.

За збільшення частки бобового компонента в травостоях зростає їхня продуктивність за рахунок біологічної фіксації азоту. Злакові компоненти за умов сумісного вирощування з бобовими містять більше протеїну, ніж у одновидових посівах [3, 5].

Основою створення високопродуктивних багаторічних сіяних травостоїв слугує добір компонентів до травосумішок відповідно до біологічних особливостей видів, екологічних умов і технологій вирощування [1, 4].

Важлива роль при формуванні ботанічного складу травостоїв належить добривам. За їх внесення, поряд із збільшенням врожайності спостерігається конкуренція між окремими видами рослин за елементи мінерального живлення, що призводить до збіднення видового складу рослинних угруповань. Азотні добрива, збільшуючи частку злакових в ценозі, знижують вміст в ньому бобового компонента [2, 4].

Мета дослідження – виявити закономірності динаміки ботанічного складу одновидових, бобово-злакових і злакових травостоїв залежно від видового поєднання, фонів мінерального удобрення та застосування біостимулятора росту Фумар.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Схема двофакторного польового досліду включала: фактор А (травостій та норма висіву насіння, кг/га): Люцерна посівна, 16; Люцерна посівна, 12 + костриця східна, 10 + костриця лучна, 8; Люцерна посівна, 10 + костриця східна, 10 + грястиця збірна, 8; Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 14 + пажитниця багаторічна, 10; Люцерна посівна, 10 + стоколос безостий, 14 + костриця східна, 8; Стоколос безостий, 14 + костриця східна, 8 (злаковий травостій), контроль. Фактор В (удобрення): без добрив, контроль; $P_{60}K_{90}$; $N_{60}P_{60}K_{90}$; $N_{60}P_{60}K_{90}$ + стимулятор росту Фумар. Протягом вегетації виконували фенологічні спостереження за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Встановлено, що в одновидовому посіві люцерни посівної в середньому за три роки досліджень. частка основної культури становила 88–95 %, а різнотрав’я — 5–12 %. У люцерно-злакових травостоях частка люцерни була на рівні 40–50 %, тоді як сумарна частка злакових компонентів коливалася в межах 47–52 %.

Аналіз впливу мінеральних добрив засвідчив, що внесення азоту в дозі N_{60} на фоні $P_{60}K_{90}$ зумовлювало пригнічення бобового компонента. В одновидовому посіві частка люцерни зменшилася на 7 %, а в люцерно-злакових сумішах — на 3–6 % порівняно з фоном $P_{60}K_{90}$.

Водночас застосування біостимулятора росту Фумар на фоні $N_{60}P_{60}K_{90}$ частково нівелювало негативну дію азоту, зменшуючи втрати частки люцерни приблизно на 2 %.

За роками користування за період від 1-го до 3-го років динаміка співвідношення видів зазнала суттєвих змін. За цей період частка люцерни посівної в одновидовому її посіві у варіантах без внесення N_{60} зменшилась від 96–97 % до 92–93 % або на 4 %, у люцерно-злакових сумішах – від 48-56 % до 29–45 %, або на 9–16 %. Тоді як на фонах із додатковим внесеням цієї дози азоту люцерна пригнічувалася і її частка зменшилась відповідно на 6–7 і 11–27 %, що у 1,5–2 рази більше, ніж на фонах без азоту. Одночасно за цей період відзначено збільшення частки злакових компонентів, сумарно від Це пояснюється, пригніченням азотом мінеральних добрив багаторічних бобових трав. Одночасно із зменшенням кількості люцерни у люцерно-злакових травостоях за її участі з роками спостерігалось збільшення частки сіяних злаків на 5–31 %, а також збільшення частки різнотрав'я на 4–7 %. Значніше збільшення кількості злаків, як і зменшення кількості люцерни посівної виявилося на фонах з внесення N_{60} порівняно із безазотними фонами. Внесення біостимулятора росту Фумар дещо підвищувало стійкість люцерни на фоні внесення N_{60}.

Висновки. Ботанічний склад сіяних лучних агрофітоценозів змінюється під впливом видового складу травостою, удобрення та років користування. Внесення азотних добрив (N_{60}) прискорює випадання бобового компонента та стимулює розвиток нітрофільних злаків (грястиці збірної, стоколосу безостого). Застосування біостимулятора росту Фумар підвищує стійкість люцерни посівної в умовах азотного живлення, а дотримання збалансованих фонів $P_{60}K_{90}$ забезпечує стабільність бобово-злакових травосумішок протягом тривалого періоду використання.

Список використаних джерел

1. Burko, L., Svystunova, I., Poltoretskyi, S., & Prorochenko, C. (2021). Productivity of sown meadow herbage depending on the elements of growing technology. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 17(4),97-107.

2. Dziubailo A.G., Martsinko T.I., Holovchuk M.I. Formation of productivity of legume-cereal grass mixtures depending on fertilization. *Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 2020, issue 67, pp. 39-53.

3. Kurhak V., Voloshyn V. Increasing the efficiency of the use of perennial legumes in the meadows of Ukraine. Manual of the Ukrainian farmer "Biologization of agriculture": *Scientific and practical collection*. Kyiv, Sigmatrade LLC, 2017, vol. 1, pp. 288-291.

4. Kurhak V.G., Karbivska U.M. Peculiarities of formation of legume-cereal agrophytocenoses on sod-podzolic soils of the Carpathian region of Ukraine. *Feeds and feed production*, 2020, №. 89, pp. 121-133.

5. Mielmann, A. (2013). The utilization of lucerne (Medicago sativa): a review. *British Food Journal*, 115/4, 590–600.

УДК 633.361:631.5

ВПЛИВ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ РОСЛИН ЕСПАРЦЕТУ ВИКОЛИСТОГО

Руська Анастасія, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Аврамчук Богдан, кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Представлено результати досліджень щодо впливу ширини міжрядь, норм висіву насіння та мінерального удобрення на формування кількості й збереженість рослин еспарцету виколистого. Встановлено, що найбільшу кількість рослин зафіксовано за ширини міжрядь 30 см, тоді як найменшу – за 45 см. Найвищі показники збереженості рослин (до 91 %) відзначено за норми висіву 6 млн шт./га. Найсприятливіші умови для формування та

збереження травостою створювалися за поєднання ширини міжрядь 30 см, норми висіву 6 млн шт./га та удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$. За цих умов кількість рослин на початку відростання становила 517 шт./м², перед скошуванням – 470 шт./м², а їх збереженість – 91 %.

Ключові слова: еспарцет виколистий, густота травостою, збереженість рослин, відростання, ширина міжрядь, норма висіву, мінеральне удобрення.

Режим використання багаторічних трав включає оптимальну частоту, черговість та строки відчуження травостою, які є основними чинниками впливу на врожайність багаторічних трав. Режим використання трав суттєво впливає на водний і поживний режим ґрунту, динаміку розвитку кореневої системи, накопичення та витрати поживних речовин у рослині та забезпечення елементами мінерального живлення. За нераціонального відчуження надземної маси травостою відбувається його зрідження, що негативно впливає на продуктивність та хімічний склад рослинної маси. Для отримання високоякісного корму з максимальним вмістом поживних речовин важливо своєчасно скошувати травостій [2].

Поживна цінність зеленої маси травосумішей залежить не тільки від видового складу травостою, але й від правильного визначення строку скошування. Несвоєчасне скошування знижує кормову цінність зеленого корму. Причому, занадто раннє скошування призводить до зниження якісних показників і продуктивності посівів у наступні роки, а надто пізнє – призводить до переростання трав і перетворення найбільш цінних поживних речовин у важко перетравлювані. Часте скошування знижує кількість використаної сонячної енергії, оскільки трави після скошування не мають оптимальної листкової поверхні для максимального фотосинтезу. Крім того, корені виснажуються та менше накопичують поживних речовин, що призводить до швидшого випадання бобових трав. До того ж, при збільшенні інтенсивності скошування еспарцету посівного відмічається різке зниження довголіття, випадання травостою, скорочення довжини та кількості коренів і затухання життєвого циклу. Висота зрізу в системі догляду за еспарцетом виколистим також має велике значення, оскільки низьке скошування та інтенсивне випасання призводить до виснаження рослин і їх випадання з травостою [1].

Збільшення норми висіву дозволяє формувати необхідну густоту травостою, проте цей захід не забезпечує прояву повної сили рослин. Урожай зменшується як в зріджених, так і в загущених посівах. При загущенні внаслідок недостатньої освітленості на початку стеблування значна частина пагонів і цілих рослин відмирає, а в тих, що збереглися, сповільнюється розвиток, що в підсумку призводить до зниження врожайності. До того ж, при збільшенні норми висіву посилюється ураження рослин шкідниками та хворобами, рослини витягуються, ризик вилягання посівів зростає. Загалом все це внаслідок взаємного пригнічення рослин зумовлює зниження їх виживання до моменту збирання, продуктивність окремих рослин і посівів у цілому [3].

На зріджених посівах урожайність зменшується внаслідок неповного використаня площі живлення та зростання забур’янененості посівів. Немає єдиної думки щодо норми висіву на бідних та родючих ґрунтах, при високих і низьких фонах удобрення. Після кращих або гірших попередників, на родючих ґрунтах оптимальна густота стеблостою формується за рахунок інтенсивнішого гілкування з вищим відсотком виживання [].

Мета дослідження – встановити вплив ширини міжрядь, норм висіву насіння та мінерального удобрення на формування кількості й збереженість рослин еспарцету виколистого впродовж укосного використання травостою та визначити найбільш ефективне поєднання цих технологічних чинників.

Нами встановлено, що збереженість рослин еспарцету виколистого залежала від способів сівби, норм висіву насіння та мінерального удобрення. Відмінності між досліджуваними варіантами проявлялися вже в перший рік вирощування, коли кількість рослин у фазі повних сходів істотно відрізнялася від їх кількості перед скошуванням першого та другого укосів. У період формування другого укосу випадання рослин було дещо меншим порівняно з першим укосом. Найвищу збереженість травостою відзначено за норми висіву

6 млн шт./га, що свідчить про формування сприятливих умов для росту й розвитку рослин та підтримання оптимальної густоти травостою.

Істотний вплив на збереженість рослин мала ширина міжрядь. Найвищі показники встановлено за ширини міжрядь 30 см – 87–91 %, тоді як за 7,5 см вони становили 86–89 %. За ширини міжрядь 15 см збереженість рослин коливалася в межах 87–91 %, за 45 см – 86–91 %. За ширини міжрядь 30 см, норми висіву 6 млн шт./га та удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ кількість рослин на початку відростання становила 517 шт./м², а перед скошуванням – 470 шт./м². За аналогічної норми висіву та удобрення, але зі збільшенням ширини міжрядь до 45 см, ці показники знижувалися відповідно до 394 і 358 шт./м². Серед досліджуваних норм висіву найсприятливішою була 6 млн шт./га, за якої збереженість рослин становила 87–91 %. За норм висіву 5 і 7 млн шт./га цей показник був дещо нижчим і перебував у межах 86–89 %.

Мінеральне удобрення також впливало на збереженість травостою. За внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ вона становила 86–91 %, за $N_{45}P_{60}K_{90}$та $P_{60}K_{90}$– 87–91 %, тоді як на контролі без внесення добрив – 86–89 %. Відтак, внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ у поєднанні з шириною міжрядь 30 см і нормою висіву 6 млн шт./га забезпечувало найвищі показники кількості та збереженості рослин еспарцету виколистого.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що найсприятливіші умови для формування травостою створювалися за ширини міжрядь 30 см, тоді як найвищу збереженість рослин забезпечувала норма висіву 6 млн шт./га. Позитивний вплив на досліджувані показники мало внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{90}$. За поєднання зазначених технологічних чинників кількість рослин на початку відростання становила 517 шт./м², перед скошуванням – 470 шт./м², а їх збереженість досягала 91 %. Збільшення норми висіву до 7 млн шт./га та норми азоту до N_{45} не забезпечувало подальшого підвищення збереженості рослин.

Список використаних джерел

10. Аврамчук Б. І. Формування висоти еспарцету посівного залежно від елементів технології в Правобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 1(77). С. 148–153.

11. Stević V., Stanisavljević R., Đukić D., Đurović D. Effect of row spacing on seed and forage yield in sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2012. Vol. 36, № 1. P. 35–44. DOI: 10.3906/tar-1006-1018.

12. Gavrilă C.-S., Vacarciuc E.-M., Nazare A.-I., Acatrinei (Dumitriu) S., Stavarache M. Research on the Influence of Some Elements of Technology on Some Morphoproductive Indicators of Sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) in Seed Crops, in the First Year of Vegetation. Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series. 2022. Vol. 52, № 1. DOI: 10.52846/aamc.v52i1.1326

УДК 633.71:519.237.8

ОЦІНЮВАННЯ ФЕНОТИПОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ *NICOTIANA RUSTICA* L. МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Шейдик Кароліна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри плодоовочівництва і виноградарства
Савіна Олена, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри плодоовочівництва і виноградарства
Тегза Антоніна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теорії ймовірностей і математичного аналізу
Ужгородський університет, м. Ужгород, Україна E-mail:
Матієга Ольга, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Інститут аграрних ресурсів і регіонального розвитку НААН України, Велика Бакта, Закарпатська область, Україна

Анотація. Наведено результати кластерного аналізу 19 колекційних зразків *Nicotiana rustica* L. за п’ятьма фенологічними та біометричними ознаками протягом 2020–2024 рр. Виявлено повторювані поєднання зразків і міжрічні зміни складу кластерів. Встановлено стійку спільну належність зразків Хмеловка та Хмеловка 125/6 до одного кластера. Результати є цінними для систематизації колекції та попереднього добору фенотипічно контрастного матеріалу для селекційних досліджень.

Ключові слова: *Nicotiana rustica L., колекційні зразки, фенотипова подібність, кластерний аналіз, фенологічні ознаки, біометричні ознаки.*

Вступ. Мінливість умов вирощування зумовлює необхідність багаторічного оцінювання колекційного матеріалу сільськогосподарських культур. Поєднання фенологічних і біометричних характеристик дає змогу не лише описати окремі зразки, а й визначити групи зі схожими комплексами ознак. Це важливо для збереження агробіорізноманіття, систематизації генетичних ресурсів та обґрунтованого добору матеріалу для подальших селекційних досліджень.

Доцільність комплексного оцінювання колекцій продемонстровано у дослідженні Chen et al. (2023), які використали багатовимірний аналіз для характеристики фенотипічного різноманіття *Camellia oleifera*. Водночас фенотипічна подібність не є безпосереднім доказом генетичної спорідненості, що підкреслює значення поєднання морфологічного оцінювання з молекулярними дослідженнями (Bai et al., 2023). Для колекційних зразків *Nicotiana rustica* L. актуальним є встановлення повторюваності групування за комплексом ознак у різні роки вирощування.

Мета дослідження: оцінити багаторічну фенотипову подібність 19 колекційних зразків *N. rustica* за тривалістю вегетаційного періоду та біометричними показниками, виявити повторювані поєднання зразків і міжрічні зміни складу кластерів в умовах Закарпаття.

Дані та методи дослідження. Дослідження проведено у 2020–2024 рр. на дослідній ділянці Інституту аграрних ресурсів і регіонального розвитку НААН України у Великій Бакті Берегівського району Закарпатської області. Вивчали 19 колекційних зразків української групи *N. rustica*. Розсаду висаджували у першій декаді травня за схемою 60 × 30 см. Дослід закладали у двох повтореннях, облікова ділянка площею 3,6 м² містила 20 рослин. У кожному повторенні фенологічні спостереження проводили на 20 рослинах, біометричні вимірювання - на десяти.

Для аналізу використано тривалість вегетаційного періоду, висоту рослин, кількість листків на головному стеблі, довжину та ширину листкової пластинки. Біометричні вимірювання здійснювали після початку цвітіння на рослинах у зіставних фазах розвитку; розміри листків визначали в середній третині головного стебла.

Щороку формували матрицю середніх значень п’яти ознак для кожного зразка. Після стандартизації даних проводили групування методом *k*-середніх із виокремленням трьох кластерів. Для додаткового зіставлення структури подібності застосовували ієрархічний агломеративний метод Ворда (Ward, 1963). Відповідність груп між роками оцінювали за складом зразків і середніми значеннями ознак, а не лише за числовими позначеннями кластерів.

Результати дослідження. У 2020 і 2021 рр. встановлено повний збіг складу кластерів, отриманих методом *k*-середніх. Групи містили відповідно 10, 7 і 2 зразки. Окремий кластер утворили Хмеловка та Хмеловка 125/6. У 2020 р. ця група характеризувалася найдовшим середнім вегетаційним періодом - 88,50 доби, найбільшою висотою рослин - 95,00 см та найменшою кількістю листків - 7,50 шт. на рослину. У 2021 р. відповідні показники становили 86,50 доби, 92,50 см і 6,50 шт.

У 2022 р. група з десяти зразків зберегла попередній склад, тоді як решта матеріалу перегрупувалася. Хмеловка та Хмеловка 125/6 увійшли до одного кластера з Українкою та Харківською. У 2023–2024 рр. Хмеловка, Хмеловка 125/6 та Українка формували спільну групу, яка відрізнялася від інших найдовшим середнім вегетаційним періодом і найбільшою висотою рослин. У 2023 р. ці показники становили 90,00 діб і 93,67 см, у 2024 р. - 91,00 доби та 94,70 см; середня кількість листків дорівнювала відповідно 6,67 і 8,00 шт. на рослину.

Хмеловка та Хмеловка 125/6 належали до одного кластера в усі роки дослідження. Повторюване спільне групування також встановлено для Воронезької, Жовтої-106, Жовтої-109 і Російської, а також для Курчавої, Махорки міста № 5 і Бакуна чорного. Водночас збереження спільної кластерної належності свідчить про відносну подібність зразків за дослідженим комплексом ознак, а не про незмінність абсолютних значень цих показників.

Ієрархічна кластеризація додатково виявила виразну відокремленість групи Хмеловка, Хмеловка 125/6 та Українка у 2023–2024 рр. Проте результати двох методів не були цілком тотожними: у 2022 і 2024 рр. відрізнялася чисельність окремих груп. Отже, інтерпретація кластерної структури потребує врахування як біологічних характеристик зразків, так і особливостей використаного методу.

Міжрічні перегрупування відбувалися за різних температурних умов і режимів зволоження. Однак кластерний аналіз сам по собі не дає підстав кількісно визначити вплив погоди або визнати певні зразки стійкими до кліматичних стресів. Для цього необхідне окреме оцінювання ефектів року та взаємодії «зразок × рік».

Висновки. Багаторічне групування 19 колекційних зразків *N. rustica* за комплексом фенологічних та біометричних ознак виявило повторювані поєднання зразків поряд із міжрічною мінливістю складу кластерів. Найпослідовніше спільне групування встановлено для Хмеловки та Хмеловки 125/6. У 2023–2024 рр. вони разом з Українкою утворювали групу з найдовшим вегетаційним періодом і найбільшою висотою рослин.

Отримані результати доцільно використовувати для систематизації колекції та попереднього добору матеріалу з контрастними поєднаннями ознак. Подальше оцінювання варто доповнити аналізом взаємодії «зразок × рік», продуктивності та реакції на конкретні стресові чинники, не ототожнюючи повторюваність кластерного групування з доведеною адаптивністю.

Список використаних джерел:

Bai, X., Zhang, S., Wang, W., Chen, Y., Zhao, Y., Shi, F., & Zhu, C. (2023). Genetic relationships of 118 Castanea specific germplasms and construction of their molecular ID based on morphological characteristics and SSR markers. Plants, 12(7), Article 1438. https://doi.org/10.3390/plants12071438

Chen, T., Liu, L., Zhou, Y., Zheng, Q., Luo, S., Xiang, T., Zhou, L., Feng, S., Yang, H., & Ding, C. (2023). Characterization and comprehensive evaluation of phenotypic characters in wild Camellia oleifera germplasm for conservation and breeding. *Frontiers in Plant Science*, *14*, Article 1052890. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1052890

Ward, J. H., Jr. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association, 58*(301), 236–244. https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845

Caliński, T. & Harabasz, J. (1974). A dendrite method for cluster analysis. Communications in Statistics 3(1), 1–27. doi: 10.1080/03610927408527101

International Union for the Protection of New Varieties of Plants. (2002). Tobacco (Nicotiana tabacum L.): Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability (TG/195/1). UPOV, Geneva, Switzerland. https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg195.pdf

CORESTA. (2024). *CORESTA Technical Guide No. 7: A scale for coding growth stages in tobacco crops (Version 3)*. CORESTA. https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/Guide-No07-Growth-Stages_June24.pdf

УДК 633.2:631.5:631.8

ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВОСУМІШЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ

Школа Владислав, здобувач ОС «Магістр»,
Свистунова Ірина, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Встановлено, що досліджувані технологічні чинники впливали на збір сухої речовини, вихід кормових одиниць і перетравного протеїну та забезпеченість ним кормової одиниці. Найвищий збір сухої речовини серед сумісних посівів (7,33 т/га) отримано за норм висіву тритикале ярого 60 % і горошку посівного 45 % від їхніх повних норм та внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$. За такого поєднання чинників вихід кормових одиниць становив 4,98 т/га, перетравного протеїну – 0,86 т/га, а його вміст в одній кормовій одиниці досягав 172,2 г. Визначено найбільш сприятливе поєднання технологічних чинників для підвищення білкової поживності кормової маси.

Ключові слова: бобово-злакові травосуміші, тритикале яре, горошок посівний, норми висіву, мінеральне удобрення, суха речовина, кормова продуктивність, перетравний протеїн.

Одним із важливих завдань сучасного кормовиробництва є підвищення продуктивності кормових угідь та забезпечення тваринництва достатньою кількістю високоякісних кормів, збалансованих за вмістом основних поживних речовин. Особливого значення при цьому набуває вирощування однорічних кормових культур, які характеризуються інтенсивними темпами росту, здатністю формувати значні обсяги рослинної маси та можуть використовуватися для організації безперебійного надходження зелених кормів упродовж вегетаційного періоду. Водночас ефективність їх вирощування визначається не лише величиною врожаю, а й виходом сухої речовини та поживних речовин з одиниці площі [2].

Перспективним напрямом підвищення кормової продуктивності однорічних культур є їх сумісне вирощування, зокрема поєднання злакових і бобових компонентів в одному агрофітоценозі. Завдяки відмінностям у біологічних особливостях, морфологічній будові та характері використання чинників навколишнього середовища такі посіви створюють передумови для раціональнішого використання ґрунтової вологи, елементів мінерального живлення та сонячної радіації. Крім того, включення бобових культур до складу травосумішей сприяє підвищенню білкової поживності кормової маси, що має важливе значення для забезпечення повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин [1].

Оцінювання продуктивності бобово-злакових агрофітоценозів потребує комплексного врахування кількісних і якісних показників сформованого врожаю. Зокрема, збір сухої речовини характеризує фактичне накопичення органічної маси рослинами, тоді як вихід кормових одиниць і перетравного протеїну відображає кормову цінність одержаної продукції. Важливим показником є також забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном, оскільки вона характеризує збалансованість корму за енергетичною та білковою поживністю. Тому формування високопродуктивних травосумішей передбачає не лише збільшення врожайності, а й оптимізацію співвідношення поживних речовин у кормовій масі [1, 3].

Реалізація продуктивного потенціалу сумісних посівів значною мірою залежить від технологічних чинників вирощування, серед яких важливе місце належить нормам висіву компонентів і мінеральному удобренню. Норми висіву визначають густоту рослин кожної культури, характер їхньої взаємодії та конкурентні відносини в агрофітоценозі, що безпосередньо позначається на формуванні рослинної маси. Водночас забезпеченість елементами мінерального живлення впливає на інтенсивність ростових процесів, накопичення сухої речовини та формування кормової продуктивності. При цьому реакція бобових і злакових культур на удобрення може істотно відрізнятися, що зумовлює необхідність урахування поєднаної дії зазначених чинників.

У зв'язку з цим дослідження впливу норм висіву компонентів однорічних бобово-злакових травосумішей та мінерального удобрення на збір сухої речовини, вихід кормових одиниць і перетравного протеїну має важливе значення для обґрунтування технологічних прийомів вирощування, спрямованих на підвищення кормової продуктивності та поживної цінності одержаної рослинної маси [2].

Мета дослідження – встановити вплив норм висіву компонентів бобово-злакової травосуміші та мінерального удобрення на формування кормової продуктивності й визначити найбільш ефективне поєднання досліджуваних технологічних чинників.

Нами встановлено, що за одновидового вирощування тритикале ярого збір сухої речовини залежно від удобрення становив 6,34–7,51 т/га. У сумісних посівах тритикале ярого з горошком посівним збір сухої речовини становив 5,95–7,33 т/га. Причому найвищий показник було отримано за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$. Вихід кормових одиниць в одновидових посівах тритикале ярого становив 4,73–5,99 т/га. У сумісних посівах цей показник складав 3,92–5,01 т/га. Найвищий вихід кормових одиниць серед бобово-злакових сумішей (5,01 т/га) забезпечувала сівба тритикале ярого та горошку посівного з нормами висіву відповідно 60 і 45 % від повних норм за внесення N_{60}. За аналогічних норм висіву та застосування N_{30} і $N_{45}P_{45}K_{45}$ отримано відповідно 4,95 і 4,98 т/га кормових одиниць.

За одновидового вирощування тритикале ярого збір перетравного протеїну, становив 0,44–0,64 т/га, тоді як у бобово-злакових сумішах – 0,51–0,86 т/га. Найвищий збір кормового протеїну (0,86 т/га) отримано за сівби тритикале ярого нормою 60 % і горошку посівного 45 % на фоні внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$, що на 34,4 % перевищувало максимальний показник одновидових посівів тритикале ярого за аналогічного удобрення.

Підвищення збору перетравного протеїну в сумісних посівах супроводжувалося поліпшенням забезпеченості ним кормової одиниці. За одновидового вирощування тритикале ярого цей показник становив 93,1–106,5 г залежно від удобрення, тоді як за сумісного вирощування з горошком посівним підвищувався до 126,2–172,2 г. Найвищу забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном (172,2 г) встановлено за норм висіву компонентів відповідно 60 і 45 % від повних норм та внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$. За цього варіанта показник був на 66,1 г вищим, ніж в одновидовому посіві тритикале ярого за аналогічного рівня удобрення.

Висновки. Встановлено, що найвищий збір сухої речовини (7,33 т/га) забезпечувало вирощування тритикале ярого й горошку посівного в сумісних посівах за норм висіву відповідно 60 і 45 % від повних норм в одновидових посівах на фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$. Така технологічна модель забезпечувала також максимальний вихід перетравного протеїну (0,86 т/га) та найвищу забезпеченість ним кормової одиниці (172,2 г). Найбільший вихід кормових одиниць серед змішаних посівів (5,01 т/га) встановлено за аналогічних норм висіву компонентів, але за внесення N_{60}.

Список використаних джерел

13. Бовсуновська, О. В. (2018). Формування кормової продуктивності бінарних сумішей горошку посівного паннонського із тритикале озимим залежно від елементів технології вирощування в Лісостепу Правобережному. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, *10*(1–2). https://doi.org/10.31548/bio2018.01.011

14. Гетман, Н. Я., & Чернецька, С. Г. (2017). Кормова продуктивність бінарних сумішей тритикале ярого з горошком посівним залежно від співвідношення компонентів в умовах Лісостепу Правобережного. У *Тритикале – культура XXI сторіччя: Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції* (4–6 липня 2017 р., с. 73–74).

15. Шувар, А. М., Рудавська, Н. М., & Беген, Л. Л. (2020). Формування асиміляційної поверхні бінарних посівів зернових і зернобобових культур. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 67*(2), 240–252. https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-2-16

UDC 633.15:638.86/87:631

DESTRUCTION OF SWEET SORGHUM (*SORGHUM SACCHARATUM* (L.)) CROP RESIDUES AND DEPOSITION CAPACITY IN CROP AGROCOENOSES

Zavgorodnya Svitlana, PhD, Senior Lecturer at the Department of Plant Production, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Storozhyk Larysa, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Principal Researcher at the Department of Seed Production and Crop Breeding,
Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. The article presents the research results regarding the chemical composition of sweet sorghum biomass, the concentration of elements in post-harvest residues, the rate of their decomposition over a 10-month period using a biodegrading agent, and the overall carbon sequestration by the agrophytocoenosis.

Keywords: *plant residues, biomass, decomposition period, sequestration, carbon.*

Introduction

Under conditions of climate change and the transition to "Carbon Farming" and "EU Green Deal" strategies, agricultural crop residues are becoming a strategic tool for regulating the carbon balance and restoring soil fertility. Sorghum occupies a special place among such crops: due to its C4 photosynthetic pathway, it produces powerful vegetative and generative biomass and exhibits a high carbon sequestration capacity. The complexity of sorghum residue decomposition is associated with their chemical composition, specifically a significant proportion of the lignocellulose complex and a wide C:N ratio. This hampers natural mineralization and, without appropriate intervention, may cause allelopathic pressure on subsequent crop rotation species, the accumulation of phytopathogens, and the conversion of nutrients into poorly available forms.

At the same time, sorghum residues open up opportunities for the bioregeneration of the agrosphere. Controlled destruction using specialized microbial preparations and foliar modulation not only accelerates the return of nutrients into the nutrient cycle, but also enhances the crop's deposition potential, converting organic matter into stable humic compounds. The volume of crop residues left in the field after harvesting significantly affects the stability of agricultural agrocenoses [1]. An analysis of scientific sources on the decomposition of sorghum residues indicates considerable researcher interest in this issue, driven by the crop's high biological productivity and the specific composition of its biomass. As noted by domestic authors Balaiev and Pikovska (2016), secondary agricultural production is the main substrate of soil formation: it ensures humus accumulation and supplies nutrients to plants and soil microflora [2]. In global practice, plant residues are viewed as a strategic resource for restoring fertility and maintaining the functional integrity of agrocenoses (Jacinthe, Lal & Kimble, 2002; Bezuglyi et al., 2010) [3,4]. According to Geletukha and Zhelezna (2014), crop residues perform several functions in the ecosystem: they serve as an energy source for the soil biocenosis, trigger carbon and nutrient recycling, and optimize physicochemical properties, as well as the air-water and temperature regimes of the soil [5].

The aim of the research is to determine the intensity of sorghum residue destruction and their deposition capacity.

Research Methods. General scientific methods were applied, utilizing biochemical, agrochemical, calculation, and statistical methods [6].

Results and Discussion. After harvesting sweet sorghum, a significant volume of organic residues remains in the field—stems, leaves, and the root system, with a total biomass averaging 74 t/ha. In accordance with the research objective, the mass was mechanically chopped and incorporated into the soil to a depth of 8–12 cm. Such crop residues serve as a potent source of nutrients: each ton of sorghum biomass supplies an average of 27 kg of nitrogen, 15 kg of phosphorus, 43 kg of potassium, and 4 kg of magnesium to the soil. According to our research results, the leaf-stem biomass after grain harvest ranged from 66.4 to 78.5 t/ha, with a dry matter content of 19.7–20.3%. The total nitrogen and phosphorus content in sorghum residues was 26.8–23.4 kg/ha and 14.5–12.1 kg/ha, respectively, while potassium and lignin content ranged from 43.0–37.1 kg/ha and 4.5–3.9 kg/ha, depending on the crop's leaf-stem mass. It should be noted that a specific feature of sorghum plant residues is their high lignin content (a natural complex aromatic polymer of phenolic nature that binds cellulose fibers), which makes sorghum destruction a long-term process for microbiological decomposition, ultimately slowing down mineralization (conversion to CO2). It should be noted that the high lignin content in sorghum crop residues has a dual significance: despite posing certain technological challenges during their destruction, it serves as a fundamental factor in enhancing the deposition capacity of the agrocenosis. According to Lal's (2004) concept, sorghum crop residues act as a key instrument for atmospheric CO_2 sequestration [7]. The humification coefficient for the vegetative mass of sorghum is approximately 0.22, and 0.35 for the root system. Regarding carbon, its content in the leaf-stem mass in our studies ranged from 29.9 to 35.3 t/ha. Based on calculations, sorghum's sequestration potential is capable of providing net deposition at the level of 109.7–129.6 t CO2-eq/ha per year. This means that 15–25% of the carbon from sorghum plant residues will transform into stable humus forms, while the remainder will be released into the atmosphere via microbial respiration.

The sorghum root system requires separate consideration. It was established that the mass of the root system extracted from the rhizosphere soil layer down to 60 cm had an average fresh weight ranging from 2 to 3.4 kg. In the 61–120 cm soil profile, the mass of extracted roots decreased 5-fold, and in the soil layer deeper than 121 cm, the mass of root hairs was only 0.08–0.13 kg. From a modern perspective, the sorghum root system functions as a powerful subterranean sequestration organ: 1 ton of dry sorghum roots contains approximately 450 kg of pure carbon. Because roots decompose more slowly than leaf-stem mass, they are a much more efficient carbon sink in the soil. While above-ground residues are often subject to rapid mineralization under mechanical tillage, the generative root biomass sequesters carbon directly into the soil profile, ensuring its long-term retention. With a dry root mass of 1.5–2.25 t/ha, carbon fixation in the soil amounts to approximately 0.67–1.01 t C/ha annually, solely through the turnover of root hairs and main roots. Carbon sequestered at depths greater than 30 cm is considered significantly more stable due to lower oxygen activity and reduced erosion impact, thereby providing long-term sequestration. According to calculations, total carbon fixation from plant residues reached 111.6 t CO2-eq/ha at a biomass yield (including the root system) of 67.9 t/ha, and 133.3 t CO2-eq/ha at a yield of 80.7 t/ha. Although the vegetative mass of sorghum is visually larger, the root system provides substantial and more stable sequestration. Given the arid conditions of recent years, sorghum's deep root system serves as the primary source for the survival of the microbiocenosis and the preservation of soil carbon balance.

Scientific publications by Gebrehana et al. (2022) and Ntonta et al. (2024) note that sorghum residues exhibit a higher C:N ratio and lignin content compared to maize residues, indicating that the decomposition process of sorghum plant residues proceeds more slowly than that of maize [8, 9]. Furthermore, the mere presence of post-harvest organic residues in the field does not guarantee effective carbon sequestration, as active microflora deficiency leads to surface oxidation or mummification of the biomass. The application of biodegrading agents enriches the soil profile with functional groups of microorganisms (nitrogen-fixing, phosphate-mobilizing, bactericidal, and fungicidal), as well as essential amino acids and trace elements (Kovalenko et al., 2020) [10]. This activates both introduced and indigenous microbiota, which intensively colonize and break down plant residues, utilizing them as a trophic resource. Ultimately, it is the microbial transformation of

root and above-ground residues that converts them into a baseline substrate for reproducing stable organic matter and replenishing humus reserves.

The conducted research established that the application of a biodegrading agent enhanced the destruction intensity of sorghum crop residues. Specifically, after 6 months of exposure, sorghum crop residues in the soil showed a decomposition degree of 27.3% in the variant with UAN-32 (Urea-Ammonium Nitrate) fertilizer application, compared to 45.9% with the application of the E.K.O. Stim Premium biodegrading agent at 3 L/ha. After 8 months, the decomposition intensity of sorghum crop residues increased by a factor of 1.4–1.3 respectively across the studied variants, which can be explained by optimal weather conditions for microorganism development in the soil during the autumn period. By the 10th month of decomposition, the decomposition rate of sorghum plant residues under the action of the biodegrading agent increased to 76.5%, and up to 61.0% with the application of UAN-30.

Conclusions

1. Sorghum plant residues are characterized by substantial biomass and a high lignin content, which dictates a relatively slow decomposition rate.
2. Sorghum is capable of providing net deposition at the level of 60.5–75.2 t C/ha per year, with 15–25% of the plant residue carbon converting into stable humus forms, while the remainder is released into the atmosphere.
3. The calculation of total plant residue sequestration reached 111.6 t CO2-eq/ha at a biomass yield (including the root system) of 67.9 t/ha, and 133.3 t CO2-eq/ha at a yield of 80.7 t/ha.
4. The application of a biodegrading agent accelerates the decomposition process, serving as an effective practice for breaking down sorghum plant residues in the soil, as it increases their decomposition intensity by an average of 15.2%.

References

1. Storozhyk, L. I., Tereshchenko, I. S., Zavgorodnia, S. V., Kulyk, H. A., & Sereda, V. I. (2025). *Formation of sweet sorghum productivity depending on the manifestation of the crop's allelopathically active substances: monograph*. Helvetica Publishing House. https://doi.org/10.47414/978-617-554-608-6
2. Balaiev, A. D., & Pikovska, O. V. (2016). *Use of straw in soil fertility restoration*. Kyiv: CP Komprint. 244 p.
3. Bezuglyi, M. D., Bulgakov, V. M., & Hrynyk, I. V. (2010). Scientific and practical approaches to the use of straw and plant residues. *Agricultural Science Bulletin*, (3), pp. 5–8.
4. Geletukha, G. G., & Zhelezna, T. A. (2014). *Prospects for using agricultural waste for energy production in Ukraine (Analytical Note No. 7)*. Bioenergy Association of Ukraine. 31 p.
5. Jacinthe, P. A., Lal, R., & Kimble, J. M. (2002). Effects of wheat residue fertilization on accumulation and biochemical attributes of organic carbon in a central Ohio Luvisol. *Soil Science*, 167(11), 750–758.
6. Storozhyk, L. I., Zavgorodnia, S. V., Yalanskyi, O. V., & Sereda, V. I. (2026). *Technological aspects of growing sorghum for biofuel production taking into account the carbon footprint and the crop's deposition capacity: scientific and methodological recommendations*. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS. https://doi.org/10.47414/978-617-8706-39-5
7. Lal, R. (2004). Is crop residue a waste? *Journal of Soil and Water Conservation*, 59(6), 136–139.
8. Gebrehana, Z., Gebremikael, M. T., Beyene, S., Wesemael, W., & De Neve, S. (2022). Assessment of trade-offs, quantity, and biochemical composition of organic materials and farmer's perception towards vermicompost production in smallholder farms of Ethiopia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24(2), 540–552. https://doi.org/10.1007/s10163-021-01339-9
9. Ntonta, S., Zengeni, R., Muchaonyerwa, P., & Chaplot, V. (2024). Variability in decomposition rate of sorghum cultivar residues linked to lignin content. *Rhizosphere*, 29, Article 100850. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2024.100850
10. Kovalenko, A. M., & Piliarskyi, V. H. (2020). Influence of destructors on the mineralization of crop rotation plant residues and the biological activity of dark-chestnut soil in the steppe zone under various tillage systems. *Agrarian Innovations*, (2), 49–55. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.2.8

СЕКЦІЯ 7

Економіка, політика та управління кліматичними ризиками

UDC 336.64:631.1:551.583

FINANCIAL PERFORMANCE OF SELECTED UKRAINIAN AGRIBUSINESS COMPANIES AMID CLIMATE AND WARTIME RISKS, 2010–2025

Paweł Błoński[1], PhD, Assistant Professor
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4764-6995; blonski.pawel@ukw.edu.pl
Maryla Bieniek-Majka[1], PhD, Assistant Professor
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1448-7406; maryla@ukw.edu.pl
Arynova Zulfiya Amangeldinovna[2], Professor
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0123-6667; zaryn24@mail.ru
Issabay Yesmagambetov[2], MA, Doctoral Student
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4277-9524; Isabay777@gmail.com
[1] Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland
[2] Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan

Introduction and objective. Heat, drought and frost can impair Ukrainian winter wheat yields, with effects varying across developmental stages (Schierhorn et al., 2021). Financing is necessary to implement agricultural adaptation (Huang & Wang, 2014), making profitability relevant to investment capacity. Earnings, however, are not cash available for projects. We ask how sales and profitability changed in Kernel, Astarta and IMC over 2010–2025, and whether they showed a common pattern. Climate and wartime risks provide context; financial accounts alone cannot identify their effects or demonstrate successful adaptation.

Data and method. We compile 16 annual observations per company from consolidated annual reports, favouring later restated comparatives (Astarta Holding, 2012–2026; IMC, 2012–2026; Kernel Holding, 2011–2026). Astarta's 2012 values use a later official historical table corroborated by the audited restatement note; IMC's 2014 net loss is reconstructed from the disclosed correction. Kernel's FYt runs from July of t−1 to June of t; Astarta and IMC report calendar years. Amounts remain in reported EUR for Astarta and USD for Kernel and IMC.

Following the distinction between growth and profitability in financial analysis (Nissim & Penman, 2001), we calculate annual revenue changes, a 2010 = 100 index and CAGR as the 2025/2010 revenue ratio raised to 1/15, minus one. Operating and net margins divide reported operating profit and total group net profit by revenue. Operating profit is after depreciation, not EBITDA; net profit includes non-controlling interests. Means are unweighted averages of annual margins. We count loss years without calculating growth rates of profits that change sign. Kernel's discontinued operations enter group net profit but not continuing revenue in FY2012–2016.

The mean margin gives each year equal weight; it does not divide cumulative profit by cumulative sales. It therefore describes the average annual ratio rather than profitability weighted by company size. For Kernel, substituting continuing-operation net profit raises the mean net margin from 6.1% to 6.2%, leaving its position below the other two groups unchanged. This sensitivity addresses the discontinued-operation numerator but cannot remove changes in the businesses consolidated over time.

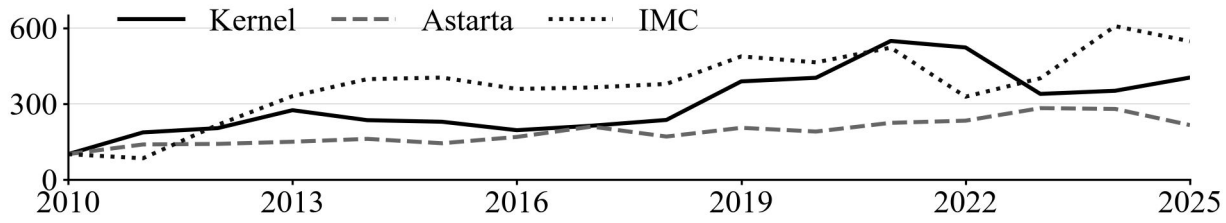
Results. Revenue expanded most rapidly in IMC, followed by Kernel and Astarta (Table 1). Their 2025 revenue indices reached 547.0, 403.2 and 215.2, respectively. Annual paths show substantial interruptions (Figure 1). Kernel's revenue peaked in FY2021; its FY2025 level remained 26.4% below that peak. Astarta peaked in 2023, whereas IMC reached its maximum in 2024. These nominal increases reflect prices, quantities sold, currencies and business scope; they are not measures of physical production.

Table 1. Revenue growth and profitability, reporting years 2010–2025

Indicator	Kernel	Astarta	IMC
Revenue CAGR, %	9.7	5.2	12.0
Mean operating margin, %	10.1	20.6	31.1
Mean net margin, %	6.1	10.7	17.9
Years with operating loss	0	0	1
Years with net loss	2	2	3

Source: Authors' calculations. Each mean uses 16 annual margins; CAGR uses 15 intervals.

Figure 1. Nominal revenue indices (2010 = 100)



Source: Authors' calculations. Kernel uses June-ending financial years.

The period before 2022 already contained pronounced changes in relative performance. By 2021, revenue indices stood at 548.3 for Kernel, 521.8 for IMC and 224.0 for Astarta. Kernel therefore led cumulative revenue growth at that endpoint, whereas IMC led over the complete 2010–2025 period. This reversal shows why the full annual path matters alongside a single CAGR.

The year labelled 2014 was a shared profitability setback, although reporting calendars differ. All three companies recorded net losses while retaining positive operating margins: 5.4% for Kernel, 26.0% for Astarta and 33.1% for IMC. Their corresponding net margins were −4.5%, −19.3% and −35.4%. The divergence between operating and net results was therefore substantial, particularly in Astarta and IMC, and loss counts alone obscure its magnitude.

Operating profitability also fluctuated considerably during the subsequent recovery. Astarta's operating margin moved from 33.7% in 2016 to 3.3% in 2019, then recovered to 30.5% in 2021. IMC's margin rose from 9.0% in 2019 to 47.1% in 2021. Kernel reached 12.3% in FY2021, below its 16.4% initial margin. These movements remain subject to the accounting changes discussed below.

Sales expansion was not accompanied by a sustained rise in margins. Net margins fell between 2010 and 2025 from 14.9% to 5.8% in Kernel, 36.5% to 4.2% in Astarta and 42.4% to 35.4% in IMC. Kernel and Astarta reported positive operating results throughout, but each had two net-loss years: FY2014 and FY2022 for Kernel, and 2014 and 2018 for Astarta. IMC incurred net losses in 2014, 2022 and 2023; its only operating loss occurred in 2023. Financing, exchange-rate effects and other below-operating items therefore matter alongside operating performance.

Since 2022, recoveries have differed markedly. Kernel's net margins in FY2022–FY2025 were −0.8%, 8.6%, 4.7% and 5.8%; Astarta's calendar-year margins were 12.8%, 10.0%, 13.6% and 4.2%. IMC moved from −1.0% and −15.1% in 2022–2023 to 25.8% and 35.4% in 2024–2025. Its revenue rose 22.3% in the loss-making 2023 year, yet declined 9.8% in 2025 while profitability improved. Astarta's 2025 revenue fell 22.9%, accompanied by a sharp earnings contraction. Thus neither rising sales nor a single profitable year establishes persistent improvement.

The latest year also shows divergence at the operating level. Between 2024 and 2025, operating margins increased from 7.7% to 8.8% in Kernel and from 32.1% to 39.7% in IMC, but

declined from 18.0% to 10.7% in Astarta. IMC's improvement followed a return to profit in 2024, yet its 2025 operating and net margins remained below the 2021 levels of 47.1% and 43.3%. Recovery from losses should thus be distinguished from exceeding earlier profitability. Astarta remained profitable in 2025, although both its operating and net results weakened substantially.

Business models and accounting help explain why these patterns cannot be ranked as operational resilience. Kernel combines oilseed processing, trading and infrastructure; Astarta combines sugar, crops, soybean processing and dairy; IMC is primarily a crop producer. Acquisitions, disposals and changes in VAT and lease accounting interrupt comparability. Biological-asset remeasurement is particularly important: IMC's 2025 fair-value gain of USD92.3 million exceeded its USD75.6 million operating profit. Kernel's impairment charges and reversals also affected earnings. These items preclude reading profit margins as cash returns on adaptation.

The timing of accounting changes also differs. Astarta adopted IFRS 16 in January 2018, IMC in January 2019 and Kernel in July 2019, without restating the preceding year. Lease costs were consequently redistributed between depreciation and financing at different points in the series. Astarta's earlier VAT and consolidation restatements do not extend uniformly to 2010. The workbook retains an unresolved EUR0.257 million difference between audited and later historical presentations of its 2011 operating profit, using the audited figure.

Kernel illustrates why recent recovery needs qualification. Its FY2024 asset impairment of USD229.2 million contrasts with a USD8.9 million net reversal in FY2025. Such changes contribute to reported earnings without establishing a persistent improvement in underlying operations. The disposal of farming assets in March 2023 also changed the perimeter. Moreover, FY2022 covers only the initial months of the full-scale invasion, whereas calendar 2022 includes a longer wartime interval; similarly labelled years therefore do not represent identical exposure windows.

Conclusions and limitations. All three groups expanded nominal sales over the full period, but profitability was uneven and net losses occurred in every company. Recovery after setbacks was observable, without a common or steadily improving trajectory. Profits may support retained earnings and financing capacity, yet assessing adaptation funding also requires operating cash flow, debt service and committed investment. The sample is purposive and cannot represent Ukrainian agriculture. Reporting calendars, changing business scope, accounting breaks and one-off items limit comparisons. Kernel's FY2022–FY2024 audit qualifications and war-related going-concern uncertainties further constrain interpretation. The descriptive evidence neither attributes financial changes to war or climate nor tests adaptation effectiveness.

Further assessment of adaptation would require evidence on specific investments, their timing and costs, physical exposure and production outcomes, together with cash-flow and financing data. The present results identify periods of stronger or weaker reported profitability; they do not establish whether resources were committed to adaptation or whether particular investments reduced climate-related losses.

References

Astarta Holding. (2012–2026). *Annual reports 2011–2025*. https://astartaholding.com/financial-results-annual-results/

Huang, J., & Wang, Y. (2014). Financing sustainable agriculture under climate change. *Journal of Integrative Agriculture, 13*(4), 698–712. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60698-X

IMC. (2012–2026). *Annual reports 2011–2025*. https://imcagro.com.ua/en/investor-relations/financial-reports

Kernel Holding. (2011–2026). *Annual reports 2011–2026*. https://www.kernel.ua/investor-relations/financial-reports/

Nissim, D., & Penman, S. H. (2001). Ratio analysis and equity valuation: From research to practice. *Review of Accounting Studies, 6*, 109–154. https://doi.org/10.1023/A:1011338221623

Schierhorn, F., Hofmann, M., Gagalyuk, T., Ostapchuk, I., & Müller, D. (2021). Machine learning reveals complex effects of climatic means and weather extremes on wheat yields during different plant developmental stages. *Climatic Change, 169*, Article 39. https://doi.org/10.1007/s10584-021-03272-0

УДК 338.43:339.5(477):551.583

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ АГРАРНОГО ЕКСПОРТУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

Бобер Ірина, студентка 3 курсу, спеціальності міжнародні економічні відносини
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
Бобер Анатолій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. У тезах розглянуто вплив кліматичних змін на конкурентоспроможність аграрного експорту України в умовах європейської інтеграції. Проаналізовано основні кліматичні ризики для сільськогосподарського виробництва та їхній вплив на експортний потенціал держави, а також визначено значення адаптації аграрного сектору до екологічних і торговельних вимог Європейського Союзу. Обґрунтовано напрями підвищення кліматичної стійкості аграрного виробництва, шляхом упровадження ресурсозберігаючих технологій, розвитку страхування ризиків і залучення міжнародних інвестицій.

Актуальність дослідження. Сільське господарство належить до секторів економіки, найбільш чутливих до кліматичних змін, оскільки його виробничі результати значною мірою залежать від температурного режиму, кількості та розподілу опадів, тривалості вегетаційного періоду й частоти екстремальних погодних явищ. Посилення посух, хвиль спеки, нерівномірності опадів і ризиків деградації ґрунтів впливає не лише на врожайність сільськогосподарських культур, а й на собівартість продукції, стабільність її постачання, експортні можливості та конкурентні позиції держави на міжнародних ринках. Для України ця проблематика має особливе значення, адже агропродовольча продукція формує вагому частину національного експорту. За даними Світового банку, у 2024 р. Україна експортувала 78,3 млн т сільськогосподарської продукції вартістю 24,5 млрд дол. США, що становило 59 % загального експорту країни [1]. За таких умов здатність аграрного сектору адаптуватися до кліматичних змін стає важливою передумовою збереження експортного потенціалу та економічної стійкості України.

Постановка проблеми. Кліматичні зміни створюють комплекс загроз для конкурентоспроможності української аграрної продукції. Зниження врожайності в окремих регіонах, погіршення якісних характеристик сировини, нестабільність обсягів виробництва та зростання витрат на зрошення, зберігання і логістику можуть призводити до підвищення собівартості продукції та ускладнювати виконання експортних контрактів. Додатковим чинником є посилення вимог міжнародних ринків до екологічності та сталості виробництва. В умовах європейської інтеграції українські виробники мають не лише забезпечувати належну якість і безпечність продукції, а й поступово адаптувати виробничі процеси до європейських вимог. Отже, виникає потреба у формуванні економічних і управлінських механізмів, які дозволять одночасно зменшувати кліматичні ризики, підвищувати ресурсоефективність виробництва та підтримувати конкурентні переваги українського аграрного експорту.

Аналіз літературних джерел та методик дослідження. Важливе підґрунтя для оцінювання кліматичних ризиків становлять матеріали Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC), у яких ризик розглядається як результат взаємодії кліматичних небезпек, рівня впливу на відповідні об’єкти та їхньої вразливості [2]. Дослідження Світового банку щодо формування кліматичної стійкості сільського та лісового господарства України засвідчує суттєві зміни кліматичних умов: упродовж останніх десятиліть темпи потепління в Україні становили приблизно 0,4–0,6 °C за десятиліття, що супроводжувалося змінами режиму опадів [3]. Це обґрунтовує необхідність урахування регіональних кліматичних особливостей під час планування аграрного виробництва.

У матеріалах Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) запропоновано підхід кліматично орієнтованого сільського господарства, який передбачає поєднання трьох взаємопов'язаних цілей: підвищення продуктивності виробництва, адаптацію до кліматичних змін і скорочення викидів парникових газів [4]. Для оцінювання результативності адаптаційних заходів FAO рекомендує використовувати систему показників, що охоплює природні ресурси, виробничі процеси, соціально-економічні умови та інституційне забезпечення [5].

Для аналізу впливу кліматичних змін на конкурентоспроможність аграрного експорту доцільно застосовувати комплекс методів: порівняльний аналіз динаміки виробництва й експорту сільськогосподарської продукції; статистичний аналіз урожайності та кліматичних показників; структурний аналіз товарної і географічної структури експорту; оцінювання витрат на адаптаційні заходи; аналіз нормативно-правових вимог ЄС. Зокрема, доцільно зіставляти показники врожайності, собівартості, експортних цін, обсягів постачання та частки продукції з доданою вартістю. Такий підхід дає змогу визначити не лише прямі виробничі втрати, а й опосередкований вплив кліматичних ризиків на позиції України у міжнародній торгівлі.

Значення європейського ринку для українських експортерів підтверджується статистичними даними. За оцінками ОЕСР, у 2024 р. країни Європейського Союзу були основним напрямом збуту української агропродовольчої продукції, забезпечивши 52 % її загального експорту [6]. Водночас поглиблення економічної інтеграції передбачає поступове узгодження виробничих вимог і стандартів. Європейська комісія зазначає, що оновлена поглиблена та всеохопна зона вільної торгівлі між Україною та ЄС, яка набула чинності 29 жовтня 2025 р., передбачає подальшу лібералізацію торгівлі та поступове наближення українських виробничих стандартів до вимог ЄС [7]. Таким чином, кліматична адаптація стає не лише екологічним завданням, а й складовою економічної стратегії виходу та закріплення українських виробників на європейському ринку.

Висновки і пропозиції. Кліматичні зміни впливають на конкурентоспроможність аграрного експорту України через зміну продуктивності виробництва, нестабільність якості та обсягів продукції, зростання виробничих витрат і ризиків порушення експортних поставок. За умов європейської інтеграції ці виклики посилюються необхідністю дотримання вимог до якості, безпечності та екологічної сталості аграрної продукції. Для зменшення негативного впливу кліматичних ризиків доцільно: розширювати впровадження водозберігаючих технологій та систем зрошення; використовувати сорти й гібриди культур, адаптовані до посушливих умов; удосконалювати системи агрометеорологічного моніторингу та прогнозування; розвивати страхування кліматичних ризиків; стимулювати залучення міжнародних інвестицій і фінансової допомоги в кліматично стійкі технології. Важливим напрямом також є розвиток переробки сільськогосподарської сировини та експорту продукції з вищою доданою вартістю. Реалізація зазначених заходів сприятиме підвищенню стійкості аграрного виробництва, зниженню залежності експортних поставок від погодних коливань і зміцненню конкурентних позицій України на ринку Європейського Союзу.

Список використаних джерел

1. World Bank. (2025). Food security update 112. https://surl.li/siaklw
2. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/
3. World Bank. (2021). Ukraine: Building climate resilience in agriculture and forestry. https://surl.li/yypvrn
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Climate-smart agriculture sourcebook. *FAO. https://www.fao.org/4/i3325e/i3325e.pdf*
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). Tracking adaptation in agricultural sectors: Climate change adaptation indicators. United Nations. https://doi.org/10.18356/87fe25de-en
6. OECD. (2025). Agricultural policy monitoring and evaluation *2025: Ukraine*. https://surl.li/blcesb

7. European Commission. (2025). EU trade relations with *Ukraine*. https://surl.li/gyaprc

УДК 338.45:664:005.334

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН СИРОВИННОЇ БАЗИ

Оловяннікова Галина, незалежна дослідниця
м. Херсон, Україна

Анотація. У тезах розглянуто особливості управління ризиками підприємств харчової промисловості України у воєнний період з урахуванням кліматичних змін сировинної бази. Показано, що воєнні та кліматичні чинники впливають на сировинне забезпечення одночасно й підсилюють один одного, тому відповідні ризики потребують спільної ідентифікації та оцінювання. Запропоновано напрями управління такими ризиками на рівні підприємства.

Ключові слова: *харчова промисловість, управління ризиками, воєнний період, зміни клімату, сировинна база, стійкість підприємства.*

Актуальність. Харчова промисловість забезпечує продовольчу безпеку країни, а разом із сільським господарством формує приблизно 10 % ВВП України (Center for Economic Strategy [CES], 2025). Її діяльність безпосередньо залежить від аграрної сировини, тому стабільність підприємств визначається не лише безпековою ситуацією, а й погодними умовами. У 2025 р. в Україні вдруге поспіль спостерігалася надзвичайно низька кількість опадів, а в січні–жовтні обсяг сільськогосподарського виробництва скоротився на 12,4 % порівняно з аналогічним періодом попереднього року; пізні весняні заморозки додатково знизили врожайність овочів і плодів (CES, 2025). Національний банк зазначає, що зростання врожайності, особливо на півдні, відставатиме від попередніх тенденцій через втрату зрошення після руйнування Каховського водосховища та глобальні кліматичні зміни, а це зменшуватиме пропозицію аграрної сировини й посилюватиме інфляційний тиск (UNN, 2025). За таких умов управління ризиками харчових підприємств не може обмежуватися лише воєнними загрозами.

Постановка проблеми. У розглянутих публікаціях про діяльність харчових підприємств у воєнний період, зокрема в попередньому дослідженні авторки (Комліченко & Оловяннікова, 2025), переважно аналізують фінансові результати, втрати виробничих потужностей, дефіцит кадрів і зниження попиту, а дефіцит сировини пов’язують із наслідками воєнних дій, тоді як кліматичну складову сировинних ризиків не виокремлюють. Це ускладнює побудову цілісної системи ризик-менеджменту підприємства. Мета тез — узагальнити підходи до ідентифікації ризиків харчових підприємств у воєнний період і обґрунтувати напрями управління ними з урахуванням кліматичних змін сировинної бази.

Аналіз літературних джерел. У ризикології ризик трактують як поєднання ймовірності небажаної події та масштабу її наслідків, а управління ним — як послідовність ідентифікації, оцінювання, реагування й моніторингу (Вітлінський & Великоіваненко, 2004; Донець, 2006; Івченко, 2007). Стандарт ISO 31000:2018 визначає ризик як вплив невизначеності на досягнення цілей і пропонує безперервний ітеративний процес управління ним, інтегрований у діяльність організації (International Organization for Standardization [ISO], 2018).

Щодо воєнного періоду, у попередньому дослідженні (Комліченко & Оловяннікова, 2025) за даними Держстату за 2021–2023 рр. показано, що зростання обсягу реалізованої продукції на 62,2 млрд грн супроводжувалося зростанням витрат на виробництво на 80,4 млрд грн, унаслідок чого валовий прибуток галузі скоротився на 18,2 млрд грн, а рентабельність виробництва знизилася з 33,1 до 26,2 %. Змінилася й структура галузі: частка виробництва олії та тваринних жирів зменшилася з 34,1 до 27,9 %, а м’ясної продукції зросла з 17,7 до 22,8 %. До ключових проблем віднесено руйнування інфраструктури, логістичні труднощі, дефіцит

сировини, нестачу кадрів, подорожчання енергоносіїв, зниження купівельної спроможності населення та безпекові ризики, зокрема мінування сільськогосподарських угідь. Шостак, Бегун і Ульяницький (2024) показали, що найбільше постраждали підприємства півдня та сходу країни, які втратили виробничі потужності, а виїзд значної кількості кваліфікованих працівників за кордон спричинив дефіцит робочої сили в галузі. Івченко зі співавторами (2025) розглянули релокацію бізнесу, динаміку кількості підприємств і зайнятих працівників та проблеми інвестування у галузь. Гривківська та Горінний (2025), досліджуючи ризики інноваційної діяльності харчових підприємств, запропонували методику їх інтегрального оцінювання: найвищим виявився фінансовий ризик, а загальний рівень ризиків у воєнних умовах визначено як високий; серед заходів зниження ризиків автори називають диверсифікацію джерел сировини та каналів постачання, а серед викликів — зниження попиту через переміщення населення й економічну нестабільність. Воєнні чинники в цих публікаціях проаналізовано докладно, проте кліматична складова сировинних ризиків не є предметом їхнього окремого аналізу.

Водночас дані CES (2025) і Національного банку (UNN, 2025) свідчать, що кліматичний чинник уже змінює регіональну структуру аграрного виробництва та обмежує пропозицію сировини, причому на півдні країни його вплив посилюється наслідками воєнних дій, зокрема втратою зрошення після руйнування Каховського водосховища. Отже, воєнні й кліматичні ризики сировинної бази є взаємопов’язаними: наслідки бойових дій знижують здатність аграрного сектору адаптуватися до змін клімату. З огляду на це доцільно виокремлювати чотири групи ризиків харчових підприємств: сировинні (обсяг, якість і ціна аграрної сировини залежно від погоди та регіону походження); безпекові (руйнування, втрата доступу до територій, перебої з енергопостачанням і логістикою); фінансові (інфляція, обмежений доступ до інвестицій); ринкові та кадрові (зміна попиту, переміщення населення, дефіцит працівників).

Висновки і пропозиції. Зниження рентабельності харчової промисловості у 2021–2023 рр. і дефіцит сировини, які раніше пов’язували переважно з воєнними чинниками (Комліченко & Оловяннікова, 2025), доцільно розглядати разом із кліматичною нестабільністю сировинної бази. Ризики війни та змін клімату в сировинній базі взаємопов’язані, тому їх слід ідентифікувати й оцінювати спільно, зокрема за сценарним підходом (наприклад, поєднання посухи з перебоями логістики). Поряд із запропонованими раніше заходами (оптимізація виробничих процесів, альтернативні джерела енергії, диверсифікація ринків збуту, інноваційні технології) пропонується інтегрувати «воєнно-кліматичний» блок у систему ризик-менеджменту підприємства за циклом ISO 31000: 1) картографування сировинної бази за регіонами походження з оцінкою кліматичної та безпекової вразливості; 2) диверсифікація постачальників і регіонів закупівель, довгострокові контракти та формування страхових запасів сировини; 3) співпраця з аграрними виробниками щодо адаптивних практик (зрошення, посухостійкі сорти, структура посівів); 4) створення фінансових резервів і використання доступних видів страхування; 5) моніторинг індикаторів раннього попередження — погодних показників, цін на сировину, рівня запасів, частки сировини з ризикових територій. Перспективою подальших досліджень є кількісна оцінка інтегрального «воєнно-кліматичного» ризику для окремих підгалузей харчової промисловості та регіонів.

Список використаних джерел:

Вітлінський, В. В., & Великоіваненко, Г. І. (2004). Ризикологія в економіці та підприємництві. КНЕУ.

Гривківська, О. В., & Горінний, М. Л. (2025). Ризики інноваційної діяльності підприємств харчової промисловості в умовах війни. Київський економічний науковий журнал, (9). https://dspace.nuft.edu.ua/items/cfaa4236-eee5-4cf3-ab22-31394b0e5f0e

Донець, Л. І. (2006). Економічні ризики та методи їх вимірювання: Навчальний посібник. Центр навчальної літератури.

Івченко, В., Зірнзак, О., Солошонок, А., & Полонська, О. (2025). Харчова промисловість України у сучасних умовах: ключові аспекти. Food Industry Economics, 17(1), 3–12. https://doi.org/10.15673/fie.v17i1.3098

Івченко, І. Ю. (2007). Економічні ризики: Навчальний посібник. Центр учбової літератури.

Комліченко, О. О., & Оловяннікова, Г. О. (2025). Оцінка стану та результатів діяльності підприємств харчової промисловості у воєнний період. Грааль науки, (50), 123–126. https://doi.org/10.36074/grail-of-science.21.03.2025.012

Шостак, Л., Бегун, С., & Ульяницький, А. (2024). Аналіз ринку харчової промисловості у воєнний період. Економіка та суспільство, (63). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-96

Center for Economic Strategy [CES]. (2025, November 26). Harvest 2025: The impact of war, climate change, and EU requirements. https://ces.org.ua/en/harvest-2025-war-climate-change-and-eu-rules

International Organization for Standardization [ISO]. (2018). Risk management — Guidelines (ISO Standard No. 31000:2018).

UNN. (2025). National Bank lowered the forecast for most crops: What influenced it. https://unn.ua/en/news/national-bank-lowered-the-forecast-for-most-crops-what-influenced-it

УДК 349.6:631.1:551.583

Россіхін Василь Васильович, доктор юридичних наук, професор
Транснаціональний освітньо-науковий конгрес, м. Харків, Україна
Попович Ірина Миколаївна, доктор юридичних наук, старший дослідник
Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса»;
Транснаціональний освітньо-науковий конгрес, м. Харків, Україна
Чулков Даніл Ігорович, адвокат
Транснаціональний освітньо-науковий конгрес, м. Харків, Україна
Алфьоров Григорій Іванович, адвокат
Транснаціональний освітньо-науковий конгрес, м. Харків, Україна
Контактний автор: rossikhin.vv@tnesc.org

ДОГОВІРНА КООРДИНАЦІЯ СПІЛЬНИХ АДАПТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ АГРОВИРОБНИКІВ В УМОВАХ ПОСУХИ

Анотація. Запропоновано структуру договірної координації спільного моніторингу посухи та використання адаптаційної інфраструктури. Розмежовано кліматичне попередження, правомочність рішення та виконання узгоджених дій.

Ключові слова: адаптація до зміни клімату, посуха, агровиробники, договір, координація.

Актуальність і постановка проблеми. Посуха впливає на господарства, які можуть користуватися спільною інфраструктурою, але мають різні строки сівби, культури й фінансові можливості. Технічна рекомендація скоротити водоспоживання не визначає, хто змінює графік робіт, як розподіляються витрати та як враховуються заперечення учасників. Неврегульованість цих питань послаблює адаптацію навіть за наявності прогнозу. Предмет дослідження - організаційні умови добровільної взаємодії агровиробників, а не встановлення для них нових владних обмежень.

Мета та метод. Мета роботи - розробити мінімальну структуру договору для спільних адаптаційних заходів до початку небезпечного сезону. Застосовано огляд офіційних документів і структурно-функціональний аналіз послідовності дій. Закон № 3991-IX пов’язує адаптаційне планування з оцінкою ризиків і вразливості (Верховна Рада України, 2024). FAO наголошує на узгодженості аграрної та кліматичної політики й участі заінтересованих сторін (FAO, 2017). Ці положення використано як основу авторської організаційної пропозиції; вимірювання її ефективності на господарствах не проводилося. Національна стратегія також визначає адаптацію предметом міжсекторального планування (Кабінет Міністрів України, 2021).

Результати та пропозиції. Пропонуємо поєднати в договорі чотири взаємопов'язані блоки: спільну послугу, підставу активації, розподіл обов'язків і процедуру перегляду. Спочатку визначають, що саме створюють учасники: мережу спостережень, консультаційний сервіс чи порядок користування спільним обладнанням. Необхідно описати об'єкт, доступ до нього та відповідального за обслуговування. Це дає змогу відокремити оплату за доступність послуги від витрат, які виникають лише під час її використання.

Другий блок визначає, яке спостереження запускає погоджені дії. Учасники заздалегідь обирають джерело метеорологічної інформації, територію, період спостереження та відповідального за повідомлення. Поріг спрацювання має бути обґрунтований агрономічно для відповідних культур і умов, а не довільно встановлений юристом. Окремо передбачають дію при непрацюючому датчику, відсутності даних або суперечності між джерелами. Прогноз є підставою для передбаченої договором перевірки чи координації, а не автоматичним дозволом втручатися у права інших водокористувачів.

Третій блок розділяє витрати на утримання, поточне користування та відновлення після збою. Формулу участі у витратах погоджують до виникнення посухи; будь-які пільги чи відстрочки фіксують прозоро. Відповідальність слід пов'язувати з контрольованим обов'язком: справністю обладнання, своєчасністю повідомлення або виконанням узгодженої операції. Обіцянка гарантованої врожайності була б некоректною, оскільки результат залежить від багатьох чинників. Договір не замінює законних вимог до використання землі, води та відповідних дозвільних документів.

Четвертий блок забезпечує зміну рішення без руйнування співпраці. Він охоплює строк повідомлення, коло осіб, які погоджують зміну, збереження мотивів та спосіб розгляду заперечень. Для термінових випадків можна заздалегідь погодити тимчасовий режим у межах прав учасників із наступним переглядом. Сільськогосподарський дорадник перевіряє агрономічні підстави, представник учасників координує виконання, а правник оцінює договірну та нормативну допустимість. Поєднання цих ролей в одній особі має бути обґрунтованим і прозорим.

Практичну логіку показує приклад із двома господарствами, що замовляють спільне спостереження за вологістю ґрунту. Попередження про дефіцит вологи не повинно саме змінювати погоджену черговість користування обладнанням. Воно запускає консультацію щодо культур, стадій розвитку та доступних ресурсів; після неї уповноважені учасники погоджують коригування. Якщо одне господарство не може виконати додаткову операцію, фіксують доступну альтернативу та витрати. Це умовна перевірка структури договору, а не опис польового експерименту.

Висновки. Науково-практичний результат полягає у зв'язуванні кліматичного сигналу з визначеним обов'язком і повноваженням учасника. Запропонована структура дозволяє перевіряти не лише факт наявності договору, а й виконуваність конкретної адаптаційної дії. Для подальшої апробації доцільно вимірювати час від попередження до узгодженої дії, частку виконаних обов'язків і кількість неврегульованих розбіжностей. Урожайність та економічний ефект потребують окремого агрономічного й економічного дослідження.

Список використаних джерел

Верховна Рада України. (2024). Про основні засади державної кліматичної політики (Закон України № 3991-IX від 8 жовтня 2024 р.). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3991-20

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2017). Enabling policy environment for CSA (Module C3). In Climate-smart agriculture sourcebook (2nd ed.). https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/enabling-frameworks/module-c3-policy/c3-overview/en/

Кабінет Міністрів України. (2021). Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року (Розпорядження № 1363-р від 20 жовтня 2021 р.). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80

УДК 338.43:330.322:551.583

Россіхіна Галина Володимирівна, доктор юридичних наук, професор
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна; Транснаціональний освітньо-науковий конгрес, м. Харків, Україна
Попович Євген Миколайович, доктор юридичних наук, професор, головний науковий співробітник
Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса»; Транснаціональний освітньо-науковий конгрес, м. Харків, Україна
Кобильнік Дмитро Анатолійович, доктор юридичних наук, професор
Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, м. Харків, Україна
Плотнікова Катерина Олексіївна, кандидат юридичних наук, доцент
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна
Контактний автор: rossikhina.gv@tnesc.org

ВІДБІР АДАПТАЦІЙНИХ ІНВЕСТИЦІЙ АГРОВИРОБНИКІВ ЗА КЛІМАТИЧНОЇ ТА ФІНАНСОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Анотація. Обґрунтовано послідовність відбору адаптаційних інвестицій: перевірка здійсненності, зіставлення повних витрат і ризиків, поетапне фінансування. Показано, чому окупність обладнання не є достатнім показником кліматичної стійкості.

Ключові слова: аграрні інвестиції, кліматичний ризик, адаптація, життєвий цикл, фінансування.

Актуальність і постановка проблеми. Аграрне підприємство може придбати технічно сучасне обладнання та залишитися вразливим до посухи, перерв електропостачання чи нестачі обігових коштів. Тому вибір адаптаційної інвестиції не варто зводити до ціни придбання або найкращої прогнозної врожайності. Потрібно встановити, за яких умов обладнання працюватиме, хто покриватиме поточні витрати та як зміниться ризик господарства. Завдання особливо важливе для виробників, які одночасно відновлюють активи після воєнних пошкоджень і пристосовуються до кліматичних змін.

Мета та метод. Мета роботи - запропонувати послідовність фінансово-управлінського відбору адаптаційних заходів без довільного зведення всіх ефектів до одного рейтингу. Використано порівняльний аналіз офіційних методичних матеріалів та логічну перевірку критеріїв вибору. FAO розглядає фінансування адаптації у зв’язку з ширшими аграрними інвестиціями й інституційними умовами їх реалізації (FAO, 2017b). Узгодженість політики та врахування взаємних компромісів становлять окрему передумову впровадження кліматично орієнтованих практик (FAO, 2017a). Запропонований результат є методичною процедурою, а не оцінкою доходності конкретного підприємства.

Результати та пропозиції. Перший етап - перевірка здійсненності. Для кожного заходу встановлюють доступність земельного та водного ресурсу, енергії, персоналу, ремонту і належних правових підстав. Показник економічної привабливості не компенсує відсутності критичної умови. Якщо обладнання потребує стабільного водопостачання, якого господарство не має, проєкт не переходить до фінансового зіставлення в початковому вигляді. Його повертають на зміну конфігурації або розглядають альтернативний захід. Це відрізняє перевірку можливості реалізації від порівняння вже допустимих варіантів.

Другий етап - визначення повної вартості підтримання працездатності протягом однакового горизонту. До неї включають придбання, монтаж, енергію, навчання, сервіс, заміну компонентів і завершення використання. Одноразову грантову допомогу відокремлюють від сталого джерела оплати експлуатації. Для короткострокових і довгострокових заходів зіставляють також строки отримання користі: консультативна зміна агротехніки та капітальна інфраструктура не повинні порівнюватися лише за первинними

витратами. Вартість запозичення, інфляційні припущення і ставка дисконтування мають бути явними, якщо їх застосовують.

Третій етап - перевірка стійкості вибору до невизначеності. Окремо змінюють припущення про погоду, ціни ресурсів, доступність енергії та збут. За відсутності надійних імовірностей не обчислюють удавано точний очікуваний ефект. Натомість фіксують умови, за яких проєкт утрачає перевагу, і наслідки такого переходу для ліквідності підприємства. Якщо дешевший варіант забезпечує меншу максимальну вигоду, але залишається здійсненним за ширшого діапазону умов, це слід показати як окрему управлінську перевагу, а не приховувати в усередненому балі.

Четвертий етап - встановлення контрольних точок фінансування. Перша може передувати придбанню обладнання та підтверджувати ресурсні умови; наступна - перевіряти введення в експлуатацію; завершальна - зіставляти фактичну роботу із зафіксованою вихідною ситуацією. Показники мають відображати мету заходу: тривалість перерв, втрати продукції, витрати ресурсів або доступність послуги для господарств. Зменшення витрат води на одиницю продукції не тотожне скороченню сумарного водозабору, якщо площа зрошення збільшується. Тому межі вимірювання визначають до фінансування.

Прикладом застосування є порівняння заміни насосного обладнання з пакетом агрономічного консультування та моніторингу вологості. Новий насос може скоротити витрати енергії, проте сам по собі не усуває дефіциту води; консультаційний пакет, своєю чергою, не замінить критично зношену інфраструктуру. Спочатку визначають головне обмеження господарства, потім оцінюють окремі або послідовно поєднані заходи. Капітальну фазу доцільно прив’язати до підтвердженої потреби та джерела обслуговування, а не лише до можливості отримати грант. Наведений приклад не містить вигаданих розрахунків окупності.

Процедура відбору повинна також показувати, хто отримує користь і хто несе додаткові витрати. Для спільної інфраструктури істотними є доступ малих господарств, порядок установлення тарифу та залежність від одного постачальника сервісу. У фінансовому рішенні слід відокремлювати підтверджені вихідні дані від припущень і розкривати пов’язаність учасників оцінювання з потенційними постачальниками. Це дозволяє перевірити зміст вибору та уникнути ототожнення технологічної новизни з суспільною доцільністю.

Висновки. Запропонована послідовність поєднує перевірку здійсненності, повні витрати, стійкість рішення та поетапний контроль. Її практична цінність - можливість відхилити нездійсненний проєкт до детального ранжування та переглянути масштаб інвестиції за зміни умов. Подальша апробація потребує даних господарств про витрати, перерви й фактичне використання ресурсів. Підвищення кліматичної стійкості слід оцінювати за результатами роботи, а не за самим фактом придбання обладнання.

Список використаних джерел

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2017a). Enabling policy environment for CSA (Module C3). In Climate-smart agriculture sourcebook (2nd ed.). https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/enabling-frameworks/module-c3-policy/c3-overview/en/

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2017b). Financing climate-smart agriculture (Module C4). In Climate-smart agriculture sourcebook (2nd ed.). https://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/enabling-frameworks/module-c4-finance/c4-overview/fr/

УДК 635:551.583:338.43(477)

ЕКОНОМІКА, ПОЛІТИКА ТА УПРАВЛІННЯ КЛІМАТИЧНИМИ РИЗИКАМИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В УКРАЇНІ

Семенченко О.Л., канд.с.-г.наук
доцент кафедри селекції і насінництва
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Зміна клімату є одним із ключових чинників, що визначають економічну ефективність і стабільність виробництва овочевої продукції в Україні. Підвищення температури повітря, нерівномірний розподіл опадів, тривалі посухи, весняні заморозки та екстремальні опади створюють додаткові ризики для формування врожайності, якості продукції та прибутковості овочівництва. У 2025–2026 рр. проблема кліматичної адаптації аграрного виробництва набуває особливого значення через необхідність одночасного подолання наслідків воєнних дій, відновлення виробничої інфраструктури та забезпечення продовольчої безпеки.

Овочеві рослини характеризуються різною чутливістю до температурного режиму та водозабезпечення. Зокрема, дефіцит вологи в періоди проростання насіння, формування листкового апарату, цвітіння та утворення товарних органів може призводити до зниження врожайності й погіршення якості продукції. Надмірне зволоження, різкі температурні коливання та весняні заморозки також негативно впливають на розвиток рослин. За інформацією Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (2025р.), посухи, аномальна спека, раптові заморозки й інтенсивні опади вже становлять відчутну загрозу для сільськогосподарського виробництва.

Економічні наслідки кліматичних ризиків проявляються через зменшення валового збору овочів, нестабільність їхньої товарної якості, збільшення витрат на зрошення, захист рослин і повторне висівання або висаджування пошкоджених посівів. Додатковим наслідком є коливання ринкової пропозиції та закупівельних цін, що ускладнює планування виробництва й реалізації продукції. За оцінками Національного банку України, несприятливі погодні умови навесні 2025 року, зокрема заморозки, негативно вплинули на низку сільськогосподарських культур, у тому числі овочевих. Це підтверджує необхідність урахування погодних ризиків під час розроблення виробничих і фінансових планів господарств.

Важливою складовою управління кліматичними ризиками є державна політика адаптації сільського господарства. В Україні затверджено операційний план заходів на 2025–2027 роки з реалізації Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року (Кабінет Міністрів України, 2025). Крім того, Стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій на період до 2030 року передбачає розвиток кліматично орієнтованого сільського господарства, раціональне використання природних ресурсів та адаптацію виробництва до кліматичних змін (Кабінет Міністрів України, 2024). Практична реалізація цих напрямів у галузі овочівництва потребує узгодження державних програм підтримки, регіональних адаптаційних заходів і рішень безпосередньо на рівні господарств.

Одним із пріоритетних напрямів адаптації є вдосконалення водогосподарської інфраструктури та впровадження ресурсозберігаючих технологій. Використання краплинного зрошення, контроль вологості ґрунту, мульчування, накопичення дощової води та оптимізація строків поливу дають змогу підвищувати ефективність використання водних ресурсів. Водночас економічна доцільність таких заходів залежить від вартості обладнання, доступності води й електроенергії, площі посівів і очікуваного приросту врожайності. Для малих і середніх виробників важливими є доступ до пільгового фінансування, грантових програм і консультаційної підтримки. Програми Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO, 2025) передбачають підтримку сільських виробників України, зокрема відновлення виробничих ресурсів і підвищення стійкості агровиробників.

Не менш важливими є агротехнологічні та організаційні заходи: добір сортів і гібридів, адаптованих до місцевих умов; диверсифікація видового складу овочевих культур; коригування строків сівби й висаджування розсади; застосування ґрунтозахисних технологій; удосконалення систем живлення та інтегрованого захисту рослин. Поєднання цих заходів із моніторингом погодних умов дає змогу своєчасно реагувати на загрози й зменшувати ймовірні втрати. Ефективність управління доцільно оцінювати за зміною врожайності, собівартості одиниці продукції, прибутку з одиниці площі, витрат води та енергії, а також за стабільністю товарного виходу в різні за погодними умовами роки.

Отже, у 2025–2026 рр. управління кліматичними ризиками в овочівництві України має розглядатися як комплексне економічне, технологічне та управлінське завдання. Його розв'язання передбачає поєднання державної політики адаптації, фінансової підтримки виробників, модернізації зрошення, впровадження ресурсозберігаючих технологій і використання кліматично стійкого сортименту. Перспективним напрямом є розроблення регіональних систем оцінювання кліматичних ризиків з визначенням очікуваних втрат урожаю та витрат на адаптацію для основних овочевих культур. Реалізація таких підходів сприятиме підвищенню економічної стійкості господарств, збереженню виробничого потенціалу й зміцненню продовольчої безпеки України.

Список використаних джерел

1. Кабінет Міністрів України. (2024, 15 листопада). *Про схвалення Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках* (Розпорядження № 1163-р). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1163-2024-р

2. Кабінет Міністрів України. (2025, 7 лютого). *Про затвердження операційного плану заходів з реалізації у 2025–2027 роках Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року* (Розпорядження № 96-р). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/96-2025-р

3. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2025, 3 лютого). *Аграрний сектор перед кліматичними викликами: адаптація чи криза?* https://mepr.gov.ua/agrarnyj-sektor-pered-klimatychnymy-vyklykamy-adaptatsiya-chy-kryza/

4. Національний банк України. (2025). *Інфляційний звіт. Липень 2025 року*. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2025-Q3_eng.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025, April 17). *FAO launches a USD 150 million Emergency and Early Recovery Response Plan for Ukraine to support war-affected rural communities* https://www.fao.org/countryprofiles/news-archive/detail-news/en/c/1736674

УДК 339.13.017:633.74:551.583

СВІТОВИЙ РИНОК КАКАО В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ЦІНОВІ РИЗИКИ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Кваша Катерина Юріївна
студентка 1-го курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності С1 «Економіка та міжнародні економічні відносини»,
ОПП «Міжнародна економіка»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Чміль Алла Сергіївна
доктор філософії з економіки, асистент кафедри глобальної економіки
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

Актуальність дослідження. Какао належить до сировинних товарів із високою кліматичною чутливістю. Його виробництво концентрується у вузькому тропічному поясі, а більша частина пропозиції формується у країнах Західної Африки. Через таку територіальну

концентрацію несприятлива погода, поширення хвороб і старіння насаджень у кількох країнах одночасно впливають на світовий баланс, запаси та ціни. Для України проблема має прикладне значення: через відсутність власного виробництва какао-бобів кондитерська промисловість залежить від імпорту сировини та напівфабрикатів, тому зовнішні цінові шоки швидко транслюються у собівартість і споживчі ціни.

Мета роботи — визначити, як кліматичні та супутні виробничі ризики змінюють світову пропозицію і ціну какао, а також оцінити наслідки цих змін для українських імпортерів і переробників.

Інформаційну базу дослідження становлять звіти Міжнародної організації з какао (ICCO) та дані UN Comtrade, доступні через платформу World Integrated Trade Solution (WITS). За звітами ICCO проаналізовано світове виробництво, запаси та ціни на какао, а за даними UN Comtrade — обсяги й вартість імпорту какао-бобів в Україну у 2023–2024 роках.

Пропозиція какао характеризується низькою короткостроковою еластичністю. Нові дерева починають давати промисловий урожай лише через декілька років, а виробництво переважно здійснюють дрібні фермерські господарства з обмеженим доступом до кредитів, зрошення, якісного садивного матеріалу та засобів захисту рослин. Какао потребує стабільно високої температури, значної вологості й рівномірних опадів. Посуха зменшує кількість і масу плодів, тоді як надмірні опади та висока вологість сприяють поширенню чорної гнилі. Висока температура посилює випаровування і водний стрес. Погодні аномалії також ускладнюють ферментацію та сушіння бобів, погіршуючи якість навіть зібраного врожаю.

Кліматичний чинник діє разом із біологічними та економічними обмеженнями. У Кот-д'Івуарі та Гані врожайність знижують такі чинники, як старіння плантацій, вірус набрякання пагонів какао (CSSVD) та грибкові хвороби. Додатковий тиск створюють подорожчання добрив і логістики, валютні коливання та низькі доходи фермерів. Отже, ми пов'язуємо загострення ситуації на світовому ринку какао із сукупною дією погодних, біологічних та економічних чинників. Несприятливі погодні умови й поширення хвороб какао-дерев знижували врожайність, а тривалий брак інвестицій ускладнював оновлення плантацій і відновлення виробництва. За низького рівня світових запасів ринок мав менше можливостей компенсувати скорочення пропозиції, що посилило тиск на ціни.

Наслідки цього механізму найвиразніше проявилися у 2023/24 маркетинговому році. За уточненими оцінками ICCO, світове валове виробництво становило близько 4,36 млн т, а дефіцит — близько 0,49 млн т. У 2024/25 році ситуація частково поліпшилася: виробництво оцінено у 4,733 млн т, переробку — у 4,649 млн т, профіцит — у 37 тис. т, а кінцеві запаси — у 1,309 млн т (ICCO, 2026). Водночас відновлення одного сезону не усуває накопиченої вразливості: співвідношення запасів до переробки залишалося близько 28,2%, а ринок гостро реагував на новини про погоду і врожай.

Ціновий шок став наслідком дефіциту фізичної сировини та скорочення запасів, посиленого реакцією ф'ючерсних ринків. ICCO повідомляє, що середня індикативна ціна у 2024/25 році становила 6 612 дол. США за тонну, що приблизно на 39% перевищило показник попереднього сезону (ICCO, 2025). За даними ICCO, ми простежили динаміку біржових цін на какао протягом сезону. На початку сезону ціни залишалися високими через обмежені поставки та ризики для врожаю. Згодом вони знизилися, оскільки пропозиція зросла, а попит ослаб. Для порівняння цін між сезонами ми використали середню індикативну ціну ICCO — середнє за сезон значення цінового показника, який Міжнародна організація з какао розраховує на основі біржових котирувань у Лондоні та Нью-Йорку.

За даними про імпорт какао-бобів ми простежили, як зростання світових цін позначилося на вартості їх ввезення в Україну. За кодом HS 1801 «какао-боби, цілі або подрібнені, сирі чи смажені» Україна у 2023 році імпортувала 3,636 тис. т на 12,503 млн дол. США, а у 2024 році — 4,251 тис. т на 29,073 млн дол. США (World Bank, 2024, 2025). Отже, фізичний обсяг зріс лише на 16,9%, тоді як вартість — на 132,5%. Розрахункова середня імпортна вартість підвищилася приблизно з 3,44 до 6,84 дол. США за кілограм, тобто майже на

99%. Це свідчить, що зростання валютних витрат пояснювалося передусім подорожчанням одиниці сировини, а не пропорційним розширенням закупівель.

Подорожчання какао-бобів, какао-маси, какао-масла та какао-порошку може підвищити собівартість шоколаду й інших кондитерських виробів в Україні. Вищі витрати на імпортну сировину збільшують потребу підприємств в оборотних коштах і валютному фінансуванні. Додатковий тиск створюють коливання курсу гривні, витрати на страхування та перебої з постачанням в умовах війни. Щоб стримати зростання витрат, виробники можуть переглядати асортимент, зменшувати масу виробів або змінювати рецептуру. Заміна частини какао-продуктів дешевшими інгредієнтами може вплинути на якість продукції та довіру споживачів, тому зміни складу слід відображати на маркуванні.

Зниження ризиків потребує поєднання закупівельних і фінансових рішень. Доцільними є диверсифікація постачальників і форм переробленої сировини, укладання контрактів із поетапною фіксацією ціни, формування економічно обґрунтованих запасів, валютне та товарне хеджування для великих компаній, а також сценарне планування собівартості. Важливо оцінювати не лише ціну, а й простежуваність походження, якість, надійність логістики та відповідність екологічним вимогам ринків збуту. Для малих підприємств реалістичними інструментами є спільні закупівлі, довші контракти з перевіреними постачальниками та регулярний моніторинг індикаторів ICCO.

Висновки. За результатами аналізу ми дійшли висновку, що світовий ринок какао залишається вразливим через концентрацію виробництва в Західній Африці, чутливість культури до погодних умов, поширення хвороб і повільне оновлення плантацій. Дефіцит какао-бобів у 2023/24 маркетинговому році сприяв різкому зростанню цін. У наступному сезоні баланс ринку поліпшився, проте ризики скорочення пропозиції збереглися. В Україні у 2024 році вартість імпорту какао-бобів зросла значно швидше, ніж його фізичний обсяг. Щоб зменшити вплив цінових коливань на собівартість продукції, українські кондитерські підприємства можуть розширювати коло постачальників, відстежувати походження сировини та враховувати цінові й валютні ризики під час планування закупівель.

Список використаної літератури

1. Пащенко, О. В., & Зубаха, Д. С. (2024). Сучасні тренди та перспективи міжнародної торгівлі шоколадом та харчовими продуктами із вмістом какао. Ефективна економіка, (12). https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.12.65

2. Державна служба статистики України. (б. д.). Офіційний сайт. https://stat.gov.ua/

3. Державна митна служба України. (б. д.). Офіційний сайт. https://customs.gov.ua/

4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). The State of Agricultural Commodity Markets 2022. https://doi.org/10.4060/cc0471en

5. International Cocoa Organization. (2024, February 29). February 2024 Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. https://www.icco.org/february-2024-quarterly-bulletin-of-cocoa-statistics/

6. International Cocoa Organization. (2025). Annual report 2024/2025. https://www.icco.org/wp-content/uploads/ICCO-Annual-Report-2024-2025-EN.pdf

7. International Cocoa Organization. (2026, August). August 2026 Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. https://www.icco.org/august-2026-quarterly-bulletin-of-cocoa-statistics/

8. World Bank. (2024). Ukraine: Imports of cocoa beans, 2023 [Data set]. World Integrated Trade Solution. https://wits.worldbank.org/

9. World Bank. (2025). Ukraine: Imports of cocoa beans, 2024 [Data set]. World Integrated Trade Solution. https://wits.worldbank.org/

УДК 339.9:631.147:001.895

ГЛОБАЛЬНА ДИФУЗІЯ ГЕНЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ІНСТИТУЦІЙНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ТА НАЦІОНАЛЬНІ МОДЕЛІ ВПРОВАДЖЕННЯ

Мураховський Максим Вікторович
Аспірант кафедри міжнародної економіки
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана
ORCID https://orcid.org/0009-0005-3229-8627

Глобальна трансформація агропродовольчого сектору супроводжується посиленням ролі біотехнологічних інновацій, зокрема генетично модифікованих культур, які стають важливим інструментом підвищення продуктивності сільського господарства, адаптації до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки. Водночас масштаби поширення генетично модифікованої продукції (ГМП) у різних країнах суттєво відрізняються, що актуалізує дослідження інституційних, структурних та інноваційних передумов технологічної дифузії.

Теоретичне підґрунтя дослідження формують концепції технологічного трансферу, дифузії інновацій та систем сільськогосподарських інновацій. Зокрема, відповідно до підходу Е. Роджерса, поширення інновацій відбувається через комунікаційні канали в межах соціальної системи протягом певного часу, а швидкість їх прийняття залежить від сприйманих характеристик технології та особливостей її потенційних користувачів [1]. Модель дифузії Ф. Басса дозволяє розглядати впровадження інновацій як результат взаємодії зовнішніх чинників, що стимулюють первинне прийняття технологій, та внутрішніх механізмів наслідування й поширення досвіду [2; 3]. Водночас концепція Agricultural Innovation Systems (AIS) передбачає багатоспрямовану взаємодію науково-дослідних установ, державних інституцій, бізнесу, фермерів та інших учасників інноваційної екосистеми [4].

Особливе значення для ринку ГМП має інституційний вимір дифузії, оскільки поширення біотехнологічних інновацій визначається не лише їхньою технологічною ефективністю, а й особливостями регуляторного середовища, системою захисту інтелектуальної власності, механізмами ліцензування та доступом до насіннєвого матеріалу. Важливу роль у цьому процесі відіграють транснаціональні корпорації, які виступають ключовими провайдерами технологічного трансферу та формують умови доступу до відповідних інновацій. Поєднання патентного захисту, ліцензування та концентрації технологічних ресурсів може зумовлювати нерівномірність глобальної дифузії ГМП, особливо в країнах, що розвиваються.

Узагальнення теоретичних підходів дозволяє виокремити п'ять взаємопов'язаних типів інновацій, які визначають трансформацію агробіотехнологічного сектору: продуктові (генетично модифіковані культури, технології редагування геному, біофортифіковані сорти); процесні (точне землеробство, цифрове управління виробництвом); організаційно-управлінські (агрокластери, кооперація, інтеграція до глобальних ланцюгів доданої вартості); інституційні (регулювання біобезпеки, політики досліджень і розробок, міжнародні стандарти); дифузійні (трансфер технологій, їх адаптація та впровадження фермерами) [5].

Порівняльний аналіз досвіду окремих країн засвідчує суттєву диференціацію національних моделей дифузії біотехнологій. Порівняльний аналіз дозволяє виокремити чотири національні моделі дифузії ГМ-технологій, які розрізняються рушійною силою, роллю держави та характером доступу до інновацій. Технологічно-комерційна модель (США) ґрунтується на розвиненій інноваційній інфраструктурі, захисті інтелектуальної власності та інтеграції державного й приватного секторів, що забезпечує найширший спектр схвалених культур. Експортно-орієнтована модель (Бразилія) формується попитом світових ринків і підтримується державою та національними й міжнародними насіннєвими компаніями.

Продовольчо-безпекова модель (Філіппіни) орієнтує інституційну підтримку на харчову цінність продукції, проте її результативність обмежена: хоча рис схвалено, у 2024 р. комерційні посіви ГМ-рису в світовій статистиці відсутні. Дуальна модель (ПАР) поєднує великотоварне та дрібнотоварне виробництво, що породжує асиметричний доступ до інновацій і потребує державних програм підтримки малих господарств. Отже, тип моделі визначається не рівнем технологічної ефективності самої інновації, а тим, яка рушійна сила й які інституційні умови забезпечують доступ до неї (табл.1).

Таблиця 1. Критерії типології країнових моделей впровадження ГМО/ГМП

Модель	Країна	Рушійна сила	Роль держави	Що показує структура культур
Технологічно-комерційна	США	Науково-технологічна спроможність і комерціалізація	Захист інтелектуальної власності, інтеграція з приватним сектором	Найширший спектр схвалених культур (понад 15) [6]
Експортно-орієнтована	Бразилія	Експортний попит на аграрну продукцію	Підтримка аграрного виробництва	Соя, кукурудза, бавовник, цукрова тростина, евкаліпт
Продовольчо-безпекова	Філіппіни	Продовольча безпека, харчова цінність продукції	Підтримка біотехнологічних досліджень	Кукурудза, бавовник, рис, баклажани
Дуальна	ПАР	Паралельні комерційний і дрібнотоварний сектори	Програми підтримки малих виробників	Соя, кукурудза, бавовник

Джерело: систематизовано автором

Важливою передумовою результативної дифузії є адаптація технологій до локальних агроекологічних та соціально-економічних умов. Зокрема, врахування характеристик ґрунтів, кліматичних особливостей, нормативно-правового середовища, виробничої інфраструктури та потреб місцевих ринків підвищує ефективність практичного застосування біотехнологічних рішень. При цьому залучення фермерів до апробації та вдосконалення технологій забезпечує поєднання наукових розробок із накопиченим практичним досвідом агровиробників. Важливими умовами залишаються також соціальна справедливість у розподілі інноваційних переваг та забезпечення довгострокової екологічної стійкості.

Таким чином, дифузія генетично модифікованих технологій у глобальному агропродовольчому секторі є багаторівневим процесом, що охоплює виробництво, переробку, міжнародну торгівлю та кінцеве споживання. Його основу формують чотири ключові біотехнологічні культури: соя, кукурудза, бавовник і ріпак, які мають вагоме значення для харчової, кормової, текстильної та біопаливної промисловості.

За результатами дослідження встановлено, що ефективність глобальної дифузії ГМ-технологій визначається взаємодією трьох базових компонентів: готовності аграрного сектору до інновацій, якості інституційного середовища та інноваційного потенціалу національної економіки. Відсутність або недостатній розвиток хоча б одного з них обмежує можливості впровадження біотехнологічних рішень або змінює їхні соціально-економічні пріоритети. Отже, глобальний ринок ГМП характеризується не лише технологічною диференціацією, а й нерівномірністю інституційних можливостей країн щодо доступу до біотехнологічних інновацій, їх адаптації та комерціалізації.

Список використаних джерел:

1. Rogers E. M. Diffusion of Innovations. 3th ed. New York: Free Press. https://teddykw2.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf
2. Bass F. M. A New Product Growth for Model Consumer Durables // Management Science. 1969. Vol. 15, No. 5. P. 215-227. DOI: 10.1287/mnsc.15.5.215
3. Falck-Zepeda, Jose, Understanding Technology Diffusion in the Agricultural Sector (February 16, 2026). World Intellectual Property Organization (WIPO) Economic Research Working Paper Series No. 94, https://doi.org/10.34667/tind.59336, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=6306681 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.6306681
4. Klerkx L., van Mierlo B., Leeuwis C. Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic. Dordrecht, 2012. P. 457–483. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
5. Jose Benjamin Falck-Zepeda. Understanding Technology Diffusion in the Agricultural Sector: Economic Research Working Paper No. 94. https://books.google.com.ua/books?hl=en&lr=&id=L__BEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:Zu9VDkqfMUMJ:scholar.google.com&ots=xG6mdCrzMQ&sig=Tpku_6aAM4uqcJv70fArqnTQ-f0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
6. Countries Approving GM Crop Cultivation. 2024. https://www.isaaa.org/resources/infographics/countriesapprovinggmcropcultivation/default.asp