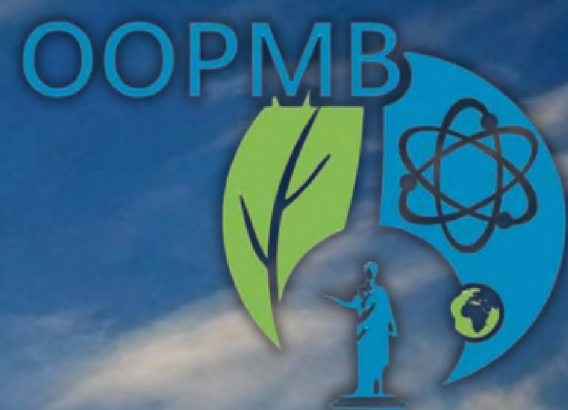




СЕЛЕКЦІЙНО-
ГЕНЕТИЧНИЙ
ІНСТИТУТ
Національний центр
насіннезнавства та
сортівивчення



ІННОВАЦІЇ В АГРОНОМІЇ:

МОЛОДІ ВЧЕНІ ФОРМУЮТЬ МАЙБУТНЄ

23 квітня 2026 року



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ОДЕСА

Конференція молодих вчених «ІННОВАЦІЇ В АГРОНОМІЇ: МОЛОДІ ВЧЕНІ ФОРМУЮТЬ МАЙБУТНЄ» (м. Одеса, 23 квітня 2026 р.) / СГІ-НЦНС, РМВ ООДА. 2026. 71с.

У збірнику опубліковано матеріали доповідей учасників конференції молодих вчених «ІННОВАЦІЇ В АГРОНОМІЇ: МОЛОДІ ВЧЕНІ ФОРМУЮТЬ МАЙБУТНЄ», що відбулася 23 квітня 2026 р. Висвітлено теоретичні та практичні питання, пов'язані із сучасними проблемами біотехнології рослин, селекції та насінництва, генетики й фізіології рослин.

Збірник розрахований на наукових працівників, викладачів, аспірантів та студентів ЗВО аграрного профілю, спеціалістів сільського господарства тощо.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова оргкомітету:

Раїса ВОЖЕГОВА, в. о. директора Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Заслужений діяч науки і техніки України

Заступник голови:

Наталя МАСЛІЙ, д.е.н, проф. ОНУ імені І.І. Мечникова, ст. наук. співроб. відділу ринку трансп. послуг ДУ ІРЕЕД НАН України, Голова РМВ ООДА

Секретарі оргкомітету:

Надія САУЛЯК, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу фітопатології та ентомології СГІ-НЦНС, голова Ради молодих учених СГІ-НЦНС

Єлизавета КУЛКОВА, доктор філософії з фінансів, банківської справи та страхування, старший викладач кафедри фінансового менеджменту та фондового ринку Одеського національного економічного університету, голова Ради молодих вчених ОНЕУ, перший заступник голови РМВ при ООДА

Члени оргкомітету:

А. Солоденко, к. б. н., с.н.с.; А. Давтян, к.х.н.; А. Гудімова, доктор філософії з Психології, Є. Кирчук, доктор філософії з Агрономії; Д. Петренко, аспірант, О. Очкала, доктор філософії з Агрономії

ЗМІСТ

Секція 1. Генетика та селекція рослин. Селекція на стійкість, біотехнологічне підвищення врожайності.

Кірчук Є. І., Голуб Є. А., Литвиненко М. А., Васильєв О. А., Алексєєнко Є. В., Ігнатовський О. О.

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З ПІРАМІДАЛЬНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО БУРОЇ ІРЖІ
Kovalchuk V. 6

IMPLEMENTATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF HIGH-YIELDING SOYBEAN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE 7

Літвішко А.Н.

ОСНОВНІ ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ КОНЮШИННИ ЛУЧНОЇ 8

Очкала О.С., Бушулян М.А., Васильєв О.А.

ОЦІНКА ВНУТРІШНЬОНАСІНЄВОЇ ІНФЕКЦІЇ ГОРОХУ ГРИБАМИ РОДУ FUSARIUM ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ ЗАРАЖЕННЯ 10

Солодушко В. П., Солодушко М. М., Кулініч О. О.

ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ВІВСА ПОСІВНОГО (ЯРОГО) ЗА ОСНОВНИМИ СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ 12

Федоренко М.В., Федоренко І.В., Довбиш О.С.

РІВЕНЬ ПРОЯВУ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ 13

Чекалова М.С., м.н.с., Афіногенов О.А., Замбрібориц І.С., Шестопал О.І.

ВПЛИВ ГОРМОНІВ НА МУЛЬТИПЛІКАЦІЮ ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ HEUCHERA L. 15

Світлакова А.С., Вареник Б.Ф.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ЗОНІ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ 17

Секція 2. Точне землеробство: дрони, ГІС, сенсори, оптимізація живлення та зрошення.

Andrusenko S.A., Novikov I.A., Ivchenko O.V., Andrusiak V.O.

MODERN REMOTE SENSING METHODS IN PRECISION AGRICULTURE: COMPARATIVE ANALYSIS AND AGRONOMIC POTENTIAL 19

Башиук С.В.

ІНОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПОСІВІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ 20

Секція 3. Мікробіологія та фітопатологія. Біоконтроль шкідників, мікробні препарати.

Антошок А.Є.

ЕФЕКТИВНІСТЬ НАНОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЛІНІЇ «ДОБРОДІЙ» ПРОТИ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ 23

Бамбура П.В.

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ БІОКОНТРОЛЬ ФІТОФАГІВ У СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ МІСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ 24

Балан Г.О., Шевченко Н.О.

ФІТОПАТОГЕНИ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ 25

Секція 4. Екологічно стале землеробство. Ресурсозбереження, органіка, оптимізація використання ЗЗР в сільському господарстві.

Булах А. О. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	27
Десятник Л. М., Семяшкін О. Ю., Міхляєв О. С. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІВОЗМІН ТА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ	29
Дєдух І.В. ЗАХИСТ СОНЯШНИКУ ВІД БАВОВНИКОВОЇ СОВКИ (HELI COVERPA ARMIGERA НЬ)	31
Федосов Я.С. ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ГРАУНДФІКС НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СОРТІВ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО (HYSSORUS OFFICINALIS L.) В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ	33
Korpita H. PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF SOLIDAGO CANADENSIS L. UNDER VARIOUS HERBICIDE TREATMENTS: EFFECTS ON BIOMASS ACCUMULATION, REGENERATIVE CAPACITY, AND PLANT VIABILITY	35
Тищенко А.В., Родіонов А.В. ЗАСТОСУВАННЯ ДОСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКА	37
Жигайло Д.С., Соломонов Р.В. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ	38
Секція 5. Цифрові технології в агрономії. III, Big Data, прогнозування врожаю, автоматизація.	
Бондар Л.П., Кондорук М. С. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОНОМІЇ. III, BIG DATA, ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЮ, АВТОМАТИЗАЦІЯ.	41
Мальцева О.П. ОЦІНКА НОВИХ ЗРАЗКІВ БАВОВНИКУ ЗА ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ	42
Тимків В. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ПОСІВІВ У ГОСПОДАРСТВАХ	44
Секція 6. Фітосанітарія та експорт насіння. Управління ризиками, карантинні тести	
Сауляк Н. І., Трасковецька В. А., Васильєв О.А. САЖКОВІ ХВОРОБИ ЯК ОДИН ІЗ СТРИМУЮЧИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПОРТУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ	46
Секція 7. Ґрунтознавство та регенеративне землеробство. Інновації в збереженні родючості, біовугілля, мінімальний/нульовий обробіток, відновлення деградованих ґрунтів.	
Гудков О.С. СИНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ БІОВУГІЛЛЯ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ: ВІД ІММОБІЛІЗАЦІЇ ТОКСИНІВ ДО СЕКВЕСТРАЦІЇ ВУГЛЕЦЮ	48
Руденко В.А., Сергєєв Л.А. ЗМІШАННІ ПОСІВИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЧИННИК ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	49
Semanov M. V., Ivchenko O. V. THE IMPACT OF MECHANICAL DEMINING ON THE PHYSICAL & MECHANICAL PROPERTIES OF SOIL: AN ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE ISSUE	51

Чайка Т. О., Стеценко А. Р. ЕКОЛОГІЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ БЕЛГЕРАТИВНИХ АГРОЛАНДШАФТІВ НА ЗАСАДАХ ІНТЕГРОВАНИХ ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	52
<i>Секція 8. Агроінженерія. Інноваційна сівба, збирання, енергоефективна техніка.</i> <i>Махиборода О.М.</i>	
ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ СІВБИ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	55
<i>Секція 9. Кліматична адаптація. Посухостійкість, захист від екстремальної погоди.</i> <i>Бугера Д.О., Марченко Т.Ю.</i>	
НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	57
<i>Левчун С.А., Марченко Т.Ю.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	59
<i>Полагенько О.С., Чесак М.Г.</i>	
HUMAN FACTOR В АГРОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ	61
<i>Яцук Т.С., Самець Н.П., Грицевич Ю.С.</i>	
УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	62
<i>Секція 10. Зрошення, водозбереження та посухостійке рослинництво. Сенсорні та крапельні системи, точне водокористування, технології адаптації до кліматичних змін.</i> <i>Жила С.В.</i>	
ЗРОШЕННЯ, ВОДОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПОСУХОСТІЙКЕ РОСЛИННИЦТВО. СЕНСОРНІ ТА КРАПЕЛЬНІ СИСТЕМИ, ТОЧНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ АДАПТАЦІЇ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	64
<i>Секція 11. Нові та альтернативні культури в агрономії. Суперфуди, технічні культури для біопалива, бобові для фіксації азоту, нішеві культури для диверсифікації та сталості</i> <i>Шубала Г.В., Сидорук Г.В., Літвішко А.Н., Ворончак М.В.</i>	
ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БОБІВ КОРМОВИХ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО	65
<i>Секція 12. Біоекономіка та циркулярне використання агровідходів. Переробка побічної продукції рослинництва, біопаливо 2-го покоління, біопластик та біоматеріали з агровідходів.</i> <i>Левченко С. П., Гончаренко Д. О.</i>	
ІНСТИТУЦІЙНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ	67
<i>Омельченко В. О., Нестерова Н. Г.</i>	
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАХИСТУ АГРОЦЕНОЗІВ НА ОСНОВІ МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ З ЕФІРНИХ ОЛІЙ ACHILLEA SPP.	69
<i>Tsygankova V.A., Andreev A.M., Pilyo S.G., Popilnichenko S.V.</i>	
THE EFFECT OF SYNTHETIC LOW MOLECULAR WEIGHT HETEROCYCLIC COMPOUNDS – METHYUR, KAMETHUR, IVIN, AND COMBINATIONS OF MICROFERTILIZERS ROSTOCK EXTRA AND RADIX TIM FORTE PLUS WITH KAMETHUR ON THE YIELD OF WHEAT PLANTS	70

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З ПІРАМІДАЛЬНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО БУРОЇ ІРЖІ

**Кірчук Є. І., Голуб Є. А., Литвиненко М. А., Васильєв О. А., Алексєєнко Є. В.,
Ігнатовський О. О.**

E-mail: jeka390pro@gmail.com

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортотипування, м. Одеса*

Пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) є ключовою продовольчою культурою, одним з ключових факторів зниження врожайності якої є ураження бурюю (листвова) іржею, (*Puccinia triticea* Eriks). Хвороба широко поширена, знижує фотосинтез і якість зерна, спричиняючи втрати 12–20 %, а в роки епіфітотій – до 30–40 %.

В Україні шкідливість патогену посилюється через кліматичні зміни, що сприяють формуванню високого інфекційного фону. Хімічний захист ефективний, але обмежений економічними та екологічними чинниками, а також ризиком формування резистентних популяцій, тому селекція на генетичну стійкість є пріоритетним напрямом. Расоспецифічні гени швидко втрачають ефективність через мінливість патогену, тому особливого значення набувають расонеспецифічні гени (полігени). Серед них провідним є ген Lr34, що забезпечує часткову, але стабільну неспецифічну стійкість типу *slow rusting* у різних умовах. Найвищої ефективності досягають шляхом пірамідування кількох генів стійкості з різним механізмом дії – гени отримані від диких злаків (*Aegilops* spp. та ін.), блоку Lr34+ та ін. Створення нового вихідного матеріалу з пролонгованою стійкістю та цінними господарськими ознаками є важливим завданням сучасної селекції, а дослідження комбінування генів формує наукову основу для підвищення її результативності.

Метою досліджень було створення та комплексна оцінка вихідного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої з пролонгованою стійкістю до бурюї іржі шляхом комбінування генетичних систем різного еколого-географічного походження та визначення їх впливу на прояв стійкості і господарсько-цінні ознаки.

У 2020–2024 рр. на Півдні України (СГІ-НЦНС, м. Одеса) проведено польові дослідження озимої м'якої пшениці. Досліди закладали по чорному пару з традиційною системою обробітку ґрунту та внесенням комбінованих добрив (NPK). Об'єктом були колекційні та селекційні зразки різного походження, що містили гени стійкості до бурюї іржі: західноєвропейські сорти, матеріали установ НААН і СГІ-НЦНС, транслокації 1BL/1RS, інтрогресії від *Aegilops cylindrica* та *A. tauschii*, а також лінії з генами Lr21, Lr26, Lr34, LrAmigo. Оцінювання проводили у фазах ювенільного та дорослого розвитку на штучному інфекційному фоні. Аналіз показав різний рівень стійкості залежно від походження. Найбільш ефективними джерелами виявилися генотипи груп «Установи НААН» та «Західна Європа», які демонстрували високі середні показники. У матеріалах СГІ-НЦНС середній рівень був нижчим, проте окремі зразки досягали максимальної оцінки (9 балів).

На завершальних етапах селекції, зокрема серед рекомбінантних ліній конкурсного сортотипування, проведено групування за походженням батьківських компонентів. Найбільш результативними за стійкістю та врожайністю виявилися системи «Lr34», «Західна Європа» та їхня комбінація з транслокацією 1BL/1RS. Генотипи «Сербія-Одеса» та «CIMMYT-ICARDA-Turkey» поступалися за середніми показниками, але завдяки високій варіації окремі зразки досягали рівня стандарту. Генетичний аналіз популяцій F₂ підтвердив

полігенний характер успадкування стійкості з різними типами взаємодії генів. Найбільш ефективним донором виявилася лінія Л15914 з інтрогресією від *A. cylindrica*.

Запропонована схема пірамідування забезпечила створення нового вихідного матеріалу, перевіреного ПЛР-аналізом. Лінії Ер.13122, Ер.13022, Ер.13222 та Ер.14422 поєднують шість ефективних Lr-генів (Lr22a, Lr23, Lr26, Lr32, Lr34, Lr46), а Лют.21422, Лют.21322 та Лют.21622 – комбінацію з п'яти генів (Lr22a, Lr23, Lr32, Lr34, Lr46). Отримані результати доводять ефективність комбінування генетичних систем різного походження для формування стійкого вихідного матеріалу та підвищення результативності селекції.

Комбінування генетичних систем стійкості різного еколого-географічного походження довело свою результативність у створенні вихідного матеріалу озимої пшениці з пролонгованою стійкістю до бурої іржі. Такий підхід дозволяє не лише розширити генетичну базу культури, а й забезпечити більш стабільний захист рослин упродовж онтогенезу, що є критично важливим для підвищення врожайності та якості зерна. Отримані селекційні лінії, які поєднують у генотипі кілька ефективних Lr-генів, виступають цінними джерелами стійкості. Вони можуть бути успішно включені у сучасні селекційні програми, спрямовані на формування сортів із комплексною та довготривалою стійкістю. Це відкриває перспективи для створення конкурентоспроможних сортів озимої пшениці, здатних відповідати вимогам виробництва та ринку навіть за умов інтенсивного поширення патогенів.

Abstract. The results of breeding work aimed at developing winter bread wheat genotypes with durable resistance to leaf (brown) rust (*Puccinia triticina* Eriks) are presented. This is one of the most widespread and economically damaging diseases in Ukraine and worldwide. Field experiments were conducted in 2020–2024 in the field crop rotation of the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation under an artificial infection background. Evaluation of collection accessions and breeding lines of diverse origin (including genotypes with the 1BL/1RS translocation, the *Lr21*, *Lr26*, and *Lr34* genes, and introgressions from *Aegilops cylindrica* and *Aegilops tauschii*) showed the highest seedling and adult-plant resistance in the “NAAS institutions” and “Western Europe” groups. At the final stages of breeding, the most effective sources were the “*Lr34*” and “Western Europe” systems and their combination with 1BL/1RS. Genetic analysis of the F₂ generation confirmed the polygenic nature of inheritance, and the pyramiding scheme enabled the development of lines carrying a set of 5–6 effective *Lr* genes, confirmed by PCR analysis. The results demonstrate the effectiveness of combining genetic systems of different origin to develop resistant initial breeding material and improve breeding efficiency.

UDC: 633.34:631.526.3(477.4) (292.485)

IMPLEMENTATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF HIGH-YIELDING SOYBEAN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

Volodymyr Kovalchuk

E-mail: vk140550@gmail.com

*Vinnytsia National Agrarian University, 3 Sonyachna St., Vinnytsia, Scientific advisor:
Hanna Pantsyryeva, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National
Agrarian University*

The realization of the genetic potential of high-yielding soybean varieties in the Right-Bank Forest-Steppe is primarily achievable through the strategic utilization of bioclimatic growth potential. This involves accounting for hydrothermal resources and implementing optimized cultivation technologies tailored to specific environmental factors. It is essential to note that a single cultivar exhibits divergent phenotypic responses to the unique pedoclimatic conditions of the Right-Bank

Forest-Steppe. Therefore, the precise selection of varieties is a critical criterion for achieving high and stable yields, where ecological plasticity is defined by the cultivar's adaptability to these specific growing environments.

The effective manifestation of soybean genetic potential requires a comprehensive approach that integrates cultivar selection with the adaptation of agrotechnical practices. Specifically, the optimization of sowing dates is crucial to mitigate the adverse impact of unfavorable weather conditions during the flowering and pod-filling stages. Furthermore, balanced mineral nutrition, particularly the application of phosphorus and potassium, significantly influences the formation of yield structural components by enhancing root system development. The integration of modern meteorological forecasting allows for timely adjustments to crop management strategies, thereby minimizing risks and maximizing overall productivity in the Right-Bank Forest-Steppe.

УДК: 631.521:633.321

ОСНОВНІ ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ

Літвішко А.Н., Шубала Г.В., Бурак І.М.

E-mail: litvishko_alla@ukr.net

*Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція інституту
сільського господарства Карпатського регіону НААН, м. Тернопіль*

За останні роки у зв'язку із зміною кліматичних умов, зниженням родючості ґрунтів та різноманітням господарсько-економічних умов сучасного сільськогосподарського виробництва значно зросла роль сорту не тільки як засобу цього виробництва, але як біологічної системи, яка поряд з високою врожайністю здатна забезпечити економічну та екологічну стабільність екосистеми. Основне завдання селекції конюшини – створення високоврожайних сортів за показниками зеленої маси та насіння. Вирішення їх пов'язане з підвищенням зимостійкості, стійкості до хвороб і шкідників, облистяністю та вмістом протеїну. Як зазначають ряд авторів, для підвищення ефективності робіт селекціонера особливе значення має генетика ознак продуктивності та адаптованості, які зумовлені пристосуванням об'єкту до конкретних умов.

Одним із шляхів вирішення завдань у створенні таких сортів конюшини лучної є розширення генетичного різноманіття вихідного селекційного матеріалу, виділення та використання його донорських властивостей у селекційних програмах для одержання сортів з оптимальним поєднанням кормової і насінневої продуктивності, стійких до несприятливих абіотичних та біотичних чинників зовнішнього середовища.

При відборах конюшини на продуктивність основними ознаками є: висота, кількість пагонів, облистяність, ступінь розвитку розетки, тип розвитку пагонів. Найбільш продуктивні рослини проміжного типу, які мають добре розвинуту розетку, вегетативні подовжені пагони.

У селекції на насінневу продуктивність рекомендується залучати генотипові суміші з урахуванням ознак строків дозрівання та визначення біотипового складу. Поряд з старими класичними методами важливе значення мають нові розробки теоретичної генетики: розкладання популяцій, визначення комбінаційної здатності, індукування, клонування.

Як зазначає видатний селекціонер М.І. Артеменко, більш продуктивними та стійкими до несприятливих факторів середовища є місцеві популяції, де використовувався екотиповий добір з наступним вільним переzapиленням відібраних біотипів.

У селекції на насінневу продуктивність і якість застосовується метод добору біотипів та створення синтетичних популяцій. Популяції дуже поліморфні за вищезазначеними ознаками, що свідчить про можливість створення на їх основі нових сортів.

Створення сортів конюшини з високими кормовими якостями на основі багатолісточкових форм було розпочато М.І. Артеменко. Як свідчать результати проведених

досліджень, у багатolistочкових форм вища облистяність, а звідси – вищий відсоток листя в сіні та в абсолютно сухій речовині. Про аналогічну роботу, тільки з люцерною, зазначається в роботі американських селекціонерів, які працюють над створенням багатolistочкових сортів.

Останніми роками в Тернопільській державній сільськогосподарській дослідній станції ІСГ Карпатського регіону НААН створено декілька високоврожайних, ранньостиглих, зимостійких сортів конюшини лучної: Політанка, Павлина, Андріана, які за два укуси дають 100–115 ц/га сіна, 23,5–23,9 % сирого протеїну в абсолютно сухій речовині з урожайністю насіння 5,1–6,1 ц/га. В наш час кормовиробництво потребує створення сортів конюшини лучної, які поєднують високу адаптивність до зміни клімату (що спостерігається в останні роки), біологічний потенціал урожайності з високим вмістом поживних речовин, насінневою продуктивністю та стійкістю проти хвороб і шкідників.

Схема створення сортів з багатolistочковим листям базується на проведенні багаторазового фенотипового відбору за цією ознакою із слідуючим удосконаленням: проведенням самозапилення відібраних рослин та послідуочною гібридизацією інбредних ліній. В період інбридингу на протязі трьох поколінь проводили добір за ознаками багатolistочковості, висоти рослин, стійкості до вилягання і хвороб. Слідуючим етапом є гібридизація одержаних ліній, оцінка їх потомств, проведення насичуючих схрещувань та відбір і оцінка одержаних номерів в розсадниках сортовипробування.

Цим шляхом був одержаний сорт конюшини лучної Павлина, занесений в Реєстр сортів в 2018 році і рекомендований до вирощування в зонах Лісостепу і Полісся України. Характерною ознакою сорту є наявність на рослині від 40 до 60% багатolistочкового листя, яке складається з чотирьох-шести листочків. Урожай зеленої маси сорту в сумі за два укуси становить в залежності від погодних умов року – 50-80 т/га. За роки державного сортовипробування в зоні Лісостепу середній врожай сухої речовини становить 12 т., насіння 0,15 т/га, що відповідно на 3,0 та 0,04 т/га вище від врожаю сорту – стандарту.

Враховуючи, що при перезапиленні багатolistочкових та трьохлисточкових форм різко знижується кількість багатolistочкового листя на рослині, на насінневі цілі конюшину лучну слід висівати дотримуючись просторової ізоляції між трьохлисточковими сортами та сортом Павлина.

Для ведення селекції на продуктивність необхідно виділити два важливих напрями: селекцію на підвищення рівня урожайності і селекцію на збереження стабільності реалізації закладеного рівня урожайності у створених сортах і гібридах.

Результативність селекційної роботи значною мірою залежить від підбору вихідного матеріалу, вдалого поєднання джерел необхідних ознак, використання форм різного географічного походження, що, своєю чергою, викликає необхідність детального вивчення колекційного матеріалу культури для виділення перспективних для селекції зразків за важливими господарсько- цінними ознаками.

Широке впровадження у виробничі посіви нових сортів конюшини лучної як найбільш урожайних по кормовій масі і насінню є значним резервом збільшення виробництва кормів в умовах Західного Лісостепу України. На теперішній час набуває актуальності створення та залучення нового вихідного матеріалу, розширення ознакового простору для потреб вітчизняної селекції в умовах кліматичних змін та напрямів використання. Зміна клімату останнього десятиріччя, вимагає перегляду завдань селекції багатьох культур, і конюшини лучної зокрема, на основі аналізу впливу на рослини абіотичних чинників зовнішнього середовища. Аналіз зв'язку між кліматичними чинниками і продуктивністю конюшини лучної свідчать про їх суттєвий негативний вплив на формування кормової і насінневої продуктивності цієї культури. Вирішення цих та ряду інших питань буде сприяти ширшому впровадженню вищезазначених методів в практичній селекції та успіху роботи по створенню високопродуктивних сортів конюшини лучної.

Abstract. The creation of new varieties of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) is an important direction in forage crop breeding aimed at increasing yield, resistance to disease, drought,

and increasing nutrient content. The main direction of the country's agricultural development is to increase the productivity of crop and livestock production by ensuring the rational management of agricultural production. Creating a strong feed base is one of the urgent problems of livestock farming. To solve this problem, production needs highly productive varieties of feed crops adapted to specific conditions. The main task of clover breeding is to create high-yielding varieties in terms of green mass and seed yield. Solving these problems is associated with increasing winter hardiness, resistance to diseases and pests, leafiness, and protein content.

УДК:633.358:632.4.01

ОЦІНКА ВНУТРІШНЬОНАСІНЄВОЇ ІНФЕКЦІЇ ГОРОХУ ГРИБАМИ РОДУ *FUSARIUM* ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ ЗАРАЖЕННЯ

Очкала О.С., Бушулян М.А., Васильєв О.А.

E-mail: lis.orin56@gmail.com

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

Види *Fusarium* належать до анаморфного комплексу грибів порядку *Hypocreales* (*Ascomycota*) і є одним із найпоширеніших збудників хвороб рослинних культур у світі, спричиняючи фузаріозні кореневі гнилі, в'янення, снігову плісняву. Представники *Fusarium* характеризуються широким поширенням у ґрунті, рослинних рештках, з високою адаптивністю до агроценозів, що зумовлює значні втрати врожаю бобових, злакових і овочевих культур, зокрема гороху в зонах Степу України. Фузаріозні кореневі гнилі гороху є однією з основних причин втрат урожаю, які в умовах України сягають у середньому від 20 до 50%, а за критичних умов на сходах можуть досягати 100%.

Метою нашої роботи є виявлення просування інфекції внутрішніми тканинами рослини та накопичення в насінні гороху за різних типів зараження грибами роду *Fusarium*. У польових умовах фузаріозний розсадник закладали на полях Селекційно-генетичного інституту в межах міста Одеса, які характеризуються чорноземами мало-гумусними важкосуглинковими з використанням двох способів штучного зараження: 1) внесення зернового інокулюму (100 г/м²) у рядки при посіві; 2) замочування насіння у рідкій суспензії конідій/міцелію (не менше 20 інфекційних структур у полі зору) з подальшим просушуванням. Контроль — неінокульоване насіння. Отриманий насіннєвий матеріал з ділянок штучного інфекційного розсаднику перевірявся на зараження внутрішньонасіннєвою інфекцією. Для цього використовували метод вологих камер. Дана перевірка була для виявлення просування інфекції внутрішніми тканинами рослини та накопичення в насінні за різних типів зараження. Методика перевірки на вологих камерах насіннєвого матеріалу базувалася на стерилізації поверхні насіння спиртом для виявлення саме внутрішньої інфекції та її оцінювання. Для цього використовували спирт (90%) в якому замочували насіння на 30 секунд і надалі промивали у дистильованій воді (20 секунд перший змив і 10 секунд 2 змив). І потім викладали насіннєвий матеріал на площки з автоклавованою фільтрувальною бумагою. Обліки здійснювалися на 6 день за відсотковою шкалою.

У штучному інфекційному розсаднику проведено оцінку внутрішньонасіннєвої інфекції фузаріозу насіння гороху за інокуляції *F. oxysporum* та *F. culmorum* зерновим і рідким міцелієм із подальшим пророщуванням у вологих камерах, що дозволило виявити інтенсивність просування патогена у внутрішні тканини насіння

За інфікування зерновим міцелієм найбільш ураженим виявився сорт Аякс, у якого середній відсоток зараженого насіння становив 35,25%, що істотно перевищувало показники сортів Велетень, Сотник та Аватар (7,0; 16,0 та 14,0% відповідно). Сорти Першоцвіт, Посейдон

та Аванс мали проміжний, але підвищений рівень внутрішньонасінневої інфекції (31,0; 30,0 та 21,0%), що свідчить про їх помірну сприйнятливість за інфікування зерновим міцелієм.

Застосування рідкого міцелію зумовило істотне підвищення рівня інфікування насіння у всіх сортозразків, що свідчить про більш агресивний характер цього типу інокулюму й ефективніше проникнення патогена у внутрішні тканини насінини. Найвищий рівень зараження зафіксовано у сорту Аякс, де частка ураженого насіння досягала 85,6%, що дозволяє віднести його до групи високосприйнятливих за обох типів міцелію. До сортів з високою сприйнятливістю також віднесено Першоцвіт, Аванс і Посейдон, у яких за рідкого міцелію відсоток ураженого насіння становив 47,0; 45,0 та 45,0% відповідно.

Натомість сорти Велетень, Аватар і Сотник за рідкого міцелію продемонстрували помірні рівні ураження (24,0; 35,0 та 34,0%), при цьому у сорту Велетень відзначено найнижчий показник як за зернового, так і за рідкого міцелію. У контролі без інокуляції рівень інфікованого насіння був мінімальним (2–6% у більшості сортів, до 12% у Аякса), що підтверджує ефективність штучного зараження та відсутність значного природного інфекційного фону.

1. Метод вологих камер *F. oxysporum* і *F. culmorum* є інформативним підходом для оцінки внутрішньонасінневої інфекції гороху та дозволяє диференціювати сорти за рівнем сприйнятливості.

2. Рідкий міцелій забезпечує істотно вищий рівень зараження насіння в усіх досліджених сортів порівняно із зерновим, що свідчить про його вищу інфекційну активність і доцільність використання для створення посиленого штучного інфекційного фону.

3. Сорти Аякс, Першоцвіт, Аванс і Посейдон слід розглядати як високосприйнятливі до внутрішньонасінневої інфекції фузаріозу.

Abstract. The aim of the study was to determine the spread of *Fusarium* infection within plant tissues and its accumulation in pea seeds under different inoculation methods. Field experiments were conducted in an artificial *Fusarium* nursery of the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed Science and Variety Study (Odesa, Ukraine) on low-humus heavy loam chernozem soils. Two inoculation techniques were used: incorporation of grain inoculum of *Fusarium oxysporum* and *F. culmorum* into the seed rows at sowing, and seed soaking in a liquid suspension of conidia/mycelium followed by drying; non-inoculated seeds served as the control. Internal seed infection was assessed using the moist chamber method after surface sterilization of seeds, which enabled selective detection of internal *Fusarium* infection. The results showed that liquid mycelium caused a considerably higher level of internal seed infection in all studied cultivars compared to grain mycelium, indicating its higher infectious activity and more efficient penetration into seed tissues. Among the tested cultivars, Ajax exhibited the highest susceptibility, with up to 85.6% infected seeds under liquid mycelium inoculation, while Pershotsvit, Avans and Poseidon were also classified as highly susceptible. In contrast, Veleten, Avatar and Sotnyk showed relatively lower infection levels, especially under grain mycelium inoculation. The moist chamber method in combination with artificial inoculation proved to be an informative tool for differentiating pea cultivars by susceptibility to internal *Fusarium* seed infection and for selecting appropriate inoculation types when modelling an artificial infection background in breeding and pathological studies.

ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ВІВСА ПОСІВНОГО (ЯРОГО) ЗА ОСНОВНИМИ СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ

Солодушко В. П., Солодушко М. М., Кулініч О. О.

E-mail: solodushko.mv@gmail.com

ДУ Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро

Успішність роботи при створенні високопродуктивних сортів вівса значною мірою залежить від наявності вихідного матеріалу та результативності добору батьківських форм. Важливою проблемою в селекції вівса у зоні недостатнього зволоження є створення сортів, які б забезпечували достатньо високу і стабільну врожайність за роками, стійкість до вилягання, засухи та ураження хворобами. Вважається, що за традиційного селекційного процесу вся увага повинна концентруватися на пошуку і створенні генетично різноманітного вихідного матеріалу та ідентифікації рослин окремих генотипів. Базова інформація про їх біологічні властивості і господарсько-цінні ознаки дозволяє оцінити генетичне різноманіття, виявити цінні джерела окремих ознак та сформулювати уявлення про потенціал кожного зразка у майбутній селекції.

Одним із основних напрямків селекції вівса посівного ярого (*Avena sativa* L.) є підвищення урожайності зерна. Дана ознака є досить складною і визначається комплексом властивостей та особливостей рослини – елементами структури урожаю, стійкістю до хвороб і шкідників, до вилягання, осипання та засухи. Основними структурними елементами урожаю є: маса зерна з рослини і з волоті, кількість колосків та число насінин у волоті, кількість колосків з рослини, кількість насінин з рослини, маса 1000 насінин.

Метою досліджень було виділити сортозразки вівса посівного (ярого) за основними елементами структури урожаю: масою насіння з рослини і з волоті, кількістю колосків та насінин у волоті, кількістю колосків і насінин з рослини, масою 1000 насінин для залучення їх до подальшої селекційної роботи.

Аналіз селекційно-цінних ознак перспективних сортів вівса посівного, які знаходилися у селекційному розсаднику, свідчить, що «продуктивність волоті» обумовлювалася кількістю насінин у волоті та масою 1000 насінин. Чисельність колосків у волоті залежала, головним чином, від наявності гілочок в ній і характеру гілкування. На ознаки «кількість насінин у волоті» та «кількість колосків у волоті» значний вплив мали погодні умови. В 2024, 2025 рр., які характеризувалися досить низьким гідротермічним коефіцієнтом, у найбільш продуктивних генотипів вівса посівного (Спурт х Фалекс) х Ірен, F₅–F₆, (BNK 11349 х Спурт) х (Бусол х Мусон), F₅–F₆, BNK 11349 х Спурт, F₅–F₆, (Оміхі х К 13842) х (Candera х BNK 11349), F₅–F₆, (BNK 11349 х Спурт) х (Бусол х Мусон), F₅–F₆, (BNK 11349 х Спурт) х (Бусол х Мусон), F₅–F₆ та ін. середня кількість колосків у волоті перебувала в межах 33,7–53,9 шт., коефіцієнт варіації (V) знаходився на рівні 14,8–40,3 %. Найменші коливання значень кількості колосків у волоті були в сортозразків (Nolba х BNK 11349) х (Ірен х Синельн. 21), F₅–F₆ (R = 17, V = 14,8 %), (Фалекс х Ірен) х (Спурт х Фалекс), F₅–F₆ (R = 21, V = 15,5), Бусол х Мусон, F₅–F₆ (R = 16, V = 15,6), (Спурт х Фалекс) х Ірен, F₅–F₆ (R = 27, V = 19,5), у решти генотипів спостерігався значний рівень мінливості даного показника (V > 20 %).

Середня кількість насінин у волоті найбільш продуктивних номерів селекційного розсадника знаходилася на рівні 60,1–96,8 шт. Найбільші значення даного показника були в сортозразків (Спурт х Фалекс) х Ірен, F₅–F₆, – 96,8 шт. (R = 57, V = 21,6 %), (BNK 11349 х Спурт) х (Бусол х Мусон), F₅–F₆ – 94,3 шт. (R = 66, V = 21,4 %), BNK 11349 х Спурт, F₅–F₆ – 88,6 шт. (R = 60, V = 26,0 %), Nolba х Бусол, F₅–F₆ – 85,1 шт. (R = 121, V = 43,7 %). Кількість насінин у волоті в 2024, 2025 рр. була дещо нижчою порівняно з попередніми роками (2021, 2023), що характеризувалися кращою вологозабезпеченістю ґрунту впродовж вегетації рослин.

Маса насіння з волоті у кращих номерів селекційного розсадника становила 2,07–3,12 г. Для оцінки стабільності зразка залежно від коливань зовнішніх умов найпростішим параметром є середнє квадратичне відхилення (S). В проведених дослідженнях зразки з меншими значеннями характеризувалися більш стабільним проявом ознаки. За оцінкою параметра середнього квадратичного відхилення більш стабільною масою насіння з волоті виділялися селекційні зразки Бусол х Мусон, F₅–F₆, (Nolba х BNK 11349) х (Ірен х Синельниківський 21), F₅–F₆, (Фалекс х Ірен) х (Спурт х Фалекс), F₅–F₆, (BNK 11349 х Спурт) х (Бусол х Мусон), F₅–F₆ зі значеннями S = 0,38–0,64. У решти сортотразків середнє квадратичне відхилення знаходилося на рівні 0,70–1,24. Найбільшу масу насіння з волоті мали генотипи (BNK 11349 х Спурт) х (Бусол х Мусон), F₅–F₆ – 3,12 г, (Спурт х Фалекс) х Ірен, F₅–F₆ – 2,87 г, Nolba х Бусол, F₅–F₆ – 2,73 г, BNK 11349 х Спурт, F₅–F₆ – 2,69 г.

Величина зернівки вівса доволі помітно варіювала у середині як колоска, так і волоті. До того ж велика маса 1000 насінин не завжди була пов'язана з високою продуктивністю волоті. У крупнозернистих сортів Синельниківський 59, Синельниківський 37, Мустанг, Регбі, Скаун х (Мирний х Кубанський), Синельниківський 1321 х Кубанський 75 маса зерна з волоті була значно нижчою в порівнянні з дрібнозернистими, що характеризувалися більшою озерненістю волоті. Маса 1000 насінин у найбільш перспективних досліджуваних сортотразків в 2024 та 2025 рр. становила 32,9–36,1 г.

Таким чином, господарсько-цінні ознаки різних генотипів вівса є надійними селекційними критеріями, які дозволяють ефективно оцінювати перспективний вихідний матеріал. Серед них найбільшу селекційну цінність мають маса зерна з рослини і з волоті, кількість колосків та насінин з рослини і з волоті та маса 1000 насінин. Використання цих ознак у комплексі забезпечує підвищення точності добору і сприяє формуванню стабільних високопродуктивних генотипів, адаптованих до різних екологічних умов. Отримані дані є вихідною основою для подальших етапів селекційної роботи – добору та гібридизації.

Abstract. Evaluation of breeding material of sowing (spring) oats according to the main structural elements of productivity. Solodushko V. P., Solodushko M. M., Kulinich O. O. SI Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine. The characteristics of the breeding material of sowing (spring) oats according to the complex of economically valuable traits are given and varietal samples are selected for their involvement in further breeding work.

УДК 633.112«321»:631.527(292.485:477)

РІВЕНЬ ПРОЯВУ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ

Федоренко М.В., к.с.н., Федоренко І.В., к.с.н., Довбиш О.С.

E-mail: maryna.fedorenko.v@gmail.com.

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, буд. 68, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, Україна

Однією з пріоритетних складових частин селекційних програм щодо пшениці є використання вихідного матеріалу як вітчизняного, так і зарубіжного походження, генетичне різноманіття якого має практичну цінність під час створення нових сортів. Відомо, що найдешевшим шляхом збільшення валових зборів пшениці є створення і впровадження до сільськогосподарського виробництва нових високопродуктивних, пластичних, стабільних, стійких до хвороб, цінних за хлібопекарськими якостями сортів. Важливою запорукою створення таких сортів є постійний пошук нового вихідного матеріалу пшениці для селекції. Важливе значення надається пошуку, інтродукції та залученню до селекційного процесу нових зразків даної культури. Вирішити питання збільшення продуктивних характеристик сортів

пшениці і, головне, стабілізації їх рівня, неможливо без застосування в селекційному процесі нового вихідного матеріалу, віддаленого за своїм еколого-географічним походженням – носія нової генетичної інформації. Джерелом принципово нового вихідного матеріалу для селекції можуть служити зразки пшениці, інтродуковані з інших еколого-географічних зон. Тому сучасний рівень селекції вимагає постійного пошуку та створення вихідного матеріалу з використанням зразків світової колекції.

Мета досліджень передбачала виділити високопродуктивні зразки з колекційного матеріалу пшениці м'якої ярої з подальшим їх використанням у селекційному процесі для створення нових сортів. Дослідження проведено у 2025 р. в лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 40 колекційних зразків різного еколого-географічного походження. Гідротермічні умови вегетаційного періоду різнилися як за температурою повітря, так і за кількістю опадів. У різні фази вегетації спостерігалися як періоди надмірного зволоження ґрунту, спричинені інтенсивними та тривалими опадами, так і тривалі посушливі інтервали з високими температурами повітря та дефіцитом вологи.

За результатами досліджень проведено розподіл колекційних зразків *Triticum aestivum* L. за висотою рослин. Дана ознака у рослин пшениці м'якої ярої становила 99,9 см з варіюванням від низькорослості (55,3–55,4 см) у зразків з Китаю до високорослості (110,1–135,4 см) – України, Китаю, Німеччини, Мексики, Казахстану. Установлено незначний ступінь варіювання за висотою рослин. Коефіцієнт варіації знаходився на рівні 19,1 %, що відповідає середньому рівню мінливості. Виділено низькорослі – Tianmin 118, Tianmin 135 (CHN); середньорослі – Verbena, Arabella (POL), Quintus (DEU), FITIS, QUAIU#1/SUP152 (MEX), Séance (CZE) та ін.; високорослі – Лютесценс 21–01 (UKR), KWS Collada, Lennox (DEU), MUTUS//WBLL1*2/... (MEX), Секе (KAZ) та ін. зразки різного еколого-географічного походження, що характеризувались достатнім рівнем продуктивності та стійкістю до вилягання. При формуванні довжини колоса за період досліджень виявлено незначну варіабельність. Розмах мінливості виявився різним, що зумовлено нормою реакції генотипу (6,2–11,7 см). Рівень прояву змінювався від 6,2 см (Tianmin 135 (CHN)) до 11,7 см (Melissos (DEU), Anabel (CZE)) і стандарт (9,9 см) достовірно перевищували – Лютесценс 21–01 (UKR), MUCUY (MEX), Anabel (CZE), Melissos (DEU), Licamero (FRA), Рамиса (KAZ), Zachun 1, IMT-67, Yangmai 15, Tianmin 184 (CHN). Дана ознака мала середній рівень фенотипової мінливості ($C_v = 13,2\%$). За даними структурного аналізу кількість колосків у колосі знаходилася у межах від 10,8 шт. – Tianmin 118 (CHN) до 19,5 шт. – Melissos (DEU). Установлено незначне варіювання при коефіцієнті варіації – 9,9 %, що відповідає низькому рівню мінливості. Виділено зразки: Melissos, Matthus (DEU), Licamero (FRA), Anabel (CZE), Tianmin 184, Zachun 1 (CHN) та ін., які переважали сорт-стандарт Елегію миронівську (14,5 шт.). За період досліджень виявлено, що кількість зерен у колосі знаходилася на рівні 24,5–47,4 шт., при цьому розмах варіювання становив 22,9. Найбільшу озерненість (стандарт – 35,1 шт.) виявлено у зразків – Tianmin 184 (CHN) (47,4 шт.), Quintus (DEU) (47,2 шт.), Anabel (CZE) (45,8 шт.), Matthus (DEU) (43,3 шт.), Еритроспермум 20–05 (UKR) (42,9 шт.), FITIS (MEX) (42,5 шт.), NADI*2/3MUTUS/... (MEX) (41,9 шт.), Licamero (FRA) (41,8 шт.), Melissos (DEU) (41,7 шт.). Відмічено середній рівень мінливості ($C_v = 16,8\%$). Виявлено, що колекційний матеріал мав диференціацію за масою зерна з колоса з варіюванням від 1,15 г у зразка KWS Collada (DEU) до 2,27 г у – Anabel (CZE). Виокремлено зразки, які перевищували стандарт (1,36 г): Quintus, Matthus (DEU), MUCUY (MEX), Licamero (FRA), Anabel (CZE), A 1, Tianmin 184 (CHN) та ін. Встановлено середній рівень мінливості ($C_v = 19,8\%$). Підрахунки статистичних характеристик засвідчують про незначний рівень мінливості за ознакою маса 1000 зерен, що підтверджує коефіцієнт варіації ($C_v = 5,9\%$). За даною ознакою виділено зразки: MUCUY, BAV92/SERI, KACHU/BECARD/... (MEX), Licamero (FRA), Anabel (CZE), Tianmin 184, Ningchun 9 (CHN) та ін., які переважали сорт-стандарт Елегію миронівську (39,9 г). Аналіз отриманих результатів виявив, що найбільш мінливою із ознак, що досліджувалися, виявилася урожайність. Про значну варіабельність свідчить коефіцієнт

варіації ($C_v = 20,2\%$). У колекційних зразках *Triticum aestivum* L. середня урожайність становила 666,8 г/м², а розмах варіювання – 580 г/м². Мінімальний рівень врожайності (381 г/м²) сформував зразок Рамиса (KAZ), тоді як максимальний – (961 г/м²) відзначено у зразка BAV92/SERI (MEX). За рік досліджень виділено колекційні зразки, які перевищили рівень врожайності сорту-стандарту Елегія миронівська (563 г/м²) – BAV92/SERI, FITIS, NADI*2/3MUTUS/..., KACHU/BECARD//WBLL1*2//... (MEX), Arabella (POL), Anabel, Alicia (CZE), Licamero (FRA), Quintus, Matthus (DEU), Tianmin 184, Tianmin 198 (CHN), Ракансам (KAZ) та ін.

Отже, практичний інтерес для селекційної роботи становлять колекційні зразки пшениці м'якої: Quintus, Matthus, Melissos (DEU), MUCUY, FITIS, BAV92/SERI, KACHU/BECARD/... (MEX), Licamero (FRA), Anabel, Alicia (CZE), A 1, Tianmin 184, Ningchun 9, Zachun 1, IMT-67 (CHN) різного еколого-географічного походження за комплексом досліджуваних ознак, що рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань у програмах зі створення сортів з високим потенціалом продуктивності.

Abstract. Collection samples of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) were studied for a complex of economically valuable traits. It was found that the average plant height was 99.9 cm with variation from 55.3 to 135.4 cm and average level of variability ($C_v = 19.1\%$). In the spike length (6.2–11.7 cm) and the number of spikelets per spike (10.8–19.5 pcs.) there was a slight variability, while grain number per spike (24.5–47.4 pcs.) and grain weight per spike (1.15–2.27 g) were characterized by a medium level of variability. The least variable trait was the 1,000 kernel weight ($C_v = 5.9\%$). The most variability was found in yielding capacity ($C_v = 20.2\%$), the average value of which was 666.8 g/m² with a range of 381–961 g/m². High-yielding samples were identified that exceeded the standard in terms of yield and individual yield components. Among them are Quintus, Matthus, Melissos (DEU), MUCUY, FITIS, BAV92/SERI, KACHU/BECARD (MEX), Licamero (FRA), Anabel, Alicia (CZE), Tianmin 184, Ningchun 9, Zachun 1 (CHN) etc.

Thus, according to the results of the research, high-yielding collection samples were identified, which are recommended to be used as parental components in breeding programs for the creation of high-yielding varieties of bread wheat.

УДК: 602: 635.9:581.4

ВПЛИВ ГОРМОНІВ НА МУЛЬТИПЛІКАЦІЮ ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ *HEUCHERA* L.

Чекалова М.С., Афіногенов О.А., Замбріборщ І.С., Шестопап О.Л.,

E-mail: izambriborsh@gmail.com

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортівництва, м. Одеса;

Гейхера – рід вічнозелених трав'янистих багаторічників родом з Північної Америки, що завдяки своїй високій декоративності, тіньовитривалості та стійкості до низьких температур широко використовуються у садівництві та ландшафтному дизайні. На сьогоднішній день на основі різних видів та їх гібридів виведено близько 500 сортів гейхер (Лук'янова, 2025). Проте їх широкомасштабне виробництво стикається з такими труднощами на етапі розмноження. Фертильне насіння можна отримати не від всіх сортів, більшість взагалі його не виробляють (Nowakowska et al., 2020). При розмноженні шляхом поділу більшість сортів показують низьку врожайність, крім того, під час поділу може бути пошкоджена коренева система (Сіобану et al., 2023). Вегетативне розмноження часто призводить до низького виживання та деградації сорту (Zhao, 2017).

Таким чином, єдиним надійним та швидким методом масового виробництва гейхер є мікроклональне розмноження *in vitro*. Його використовують для більш ніж 150 видів

декоративних рослин по всьому світу, а гейхера – один з найчастіше розмножуваних мікровидів (Nowakowska et al., 2020). Її культивуванню в умовах лабораторії присвячено досить багато робіт. В якості регуляторів росту дослідники використовують 6-бензиламінопурин (БАП), нафтилоцтову кислоту (НОК), індолілоцтову кислоту (ІОК), індолілмасляну кислота (ІМК), метатополін, тидіазурон (Nowakowska et al., 2020; Paula et al., 2025; Ciobanu et al., 2023).

Однак морфогенез *in vitro* – складний процес, що залежить від сукупності різних факторів, від віку рослини до типу експланта. Кожен вид, а іноді й сорт вимагає своїх умов культивування (Paula et al., 2025), тому для конкретних генотипів важливо скорегувати умови всіх фаз розмноження *in vitro*, зокрема – етапу мультиплікації.

Мета досліджень. Визначити оптимальний гормональний склад поживного середовища для мультиплікації для трьох перспективних сортів гейхер.

Матеріали та методи. Робота була проведена в лабораторії культури тканин Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. В якості джерела експлантів були використані мікророслини від трьох сортів *Heuchera L.* з наявної колекції лабораторії культури тканин СГІ-НЦНС: 'Berry Smoothie', 'Forever purple' та 'Sweet tea'. Нормальну морфологічно сформовану рослину вилучали з безгормонального середовища, очищали від коренів та листя, залишаючи частину із розетковою меристемою (0,7-1,0 мм). Підготовлений таким чином рослинний матеріал висаджували по 5-7 шт. у скляні банки з чотирма варіантами живильного середовища QL з повторністю $n = 3$.

Було використано наступні варіанти поживного середовища: 1.) $\frac{1}{2}$ QL + 1 мг/л БАП + 0,5 мг/л НОК; 2.) $\frac{1}{2}$ QL + 0,15мг/л БАП + 0,02 мг/л НОК; 3.) $\frac{1}{2}$ QL + 0,1 мг/л БАП + 0,1 мг/л НОК та 4.) $\frac{1}{2}$ QL + 0,05 мг/л БАП + 0,05 мг/л НОК.

Результати досліджень. Через 3 тижні культивування підраховували кількість мікропагонів, отриманих від кожної висадженої розетки, та визначали коефіцієнт розмноження – відношення отриманих рослин до маточних. Також для оцінки фізіологічного стану отриманого матеріалу визначали такі морфометричні показники, як висота розетки та кількість листків у розетці.

В залежності від сорту та гормонального складу середовища коефіцієнт розмноження становив в середньому від $2,3 \pm 0,2$ до $6,4 \pm 0,4$. Найвищі значення даного показника отримали для сорту 'Forever purple' на середовищах №1 та №2 ($6,4 \pm 0,4$ та $6,0 \pm 0,4$ відповідно), найнижчі – для сорту 'Sweet tea' на середовищі №4.

Однак підвищення концентрації фітогормонів (середовище №1) пригнічувало подальшого розвитку отриманих мікропагонів. Вони були нижчими та мали меншу кількість листків у порівнянні з пагонами, отриманими на інших варіантах середовища. В той самий час поєднання низької загальної концентрації фітогормонів та переваги їх співвідношення у бік цитокинінів (середовище №2) найбільш позитивно впливало на фізіологічний стан мікропагонів для всіх генотипів.

Найкращий результати за висотою розеток показав сорт 'Berry Smoothie', а розетки найменшого розміру отримані для сорту 'Sweet tea'. На варіантах із більшою концентрацією БАП в середньому формувалося більше листків в розетці.

Висновки. Встановлено, що найбільш сприятливим для мультиплікації виявився варіант середовища №2 ($\frac{1}{2}$ QL + 0,15мг/л БАП + 0,02 мг/л НОК). Найвищі показники коефіцієнту розмноження отримані для сорту 'Forever purple', а висоти розетки – для сорту 'Berry Smoothie'. Отримані мікропагони фенотипово ідентичні донорним рослинам та можуть бути використані у повторних циклах мікророзмноження.

Abstract. The effect of the hormonal composition of nutrient media on the multiplication of three *Heuchera L.* cultivars was studied. Explants were cultured on QL medium supplemented with benzylaminopurine (BAP) and 1-naphthylacetic acid (NAA) in four combinations. The most favorable effect on *in vitro* multiplication was exerted by a medium with a hormonal composition of 0.15 mg/L BAP + 0.02 mg/L NAA. The highest multiplication coefficient values were obtained for

the 'Forever purple' cultivar, and the rosette height – for the 'Berry Smoothie' cultivar. Varieties with a higher BAP concentration, on average, formed more leaves in the rosette. The microshoots obtained are phenotypically identical to the donor plants and can be used in repeated micropropagation cycles.

УДК 633.15:631.9:527

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ЗОНІ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Світлакова А.С., Вареник Б.Ф.

E-mail: alena_1410@ukr.net

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

Селекція гібридів соняшнику для південного регіону України є складним багатофакторним процесом, що базується на врахуванні кліматичних ризиків та ґрунтових особливостей. Основною метою селекції є створення генотипів, які здатні зберігати стабільну продуктивність навіть за умов тривалого водного дефіциту та високих температур. Ключовим напрямом є формування посухостійкості, яка включає кілька механізмів: здатність до зменшення транспірації; ефективне використання ґрунтової вологи; формування потужної стрижневої кореневої системи, що проникає на глибину понад 2–3 м.

Окрім цього, селекціонери приділяють увагу жаростійкості, особливо у фазах бутонізації та цвітіння, коли температура повітря може перевищувати +35°C. У таких умовах пилок втрачає здатність до запилення, що знижує врожай, тому важливим є добір форм із генетичною стабільністю процесів запилення.

Важливим аспектом є також стійкість до біотичних факторів, зокрема до вовчка соняшникового (*Orobanche cumanica*), який особливо поширений у південних областях. Сучасні гібриди створюються із використанням генів стійкості до нових рас паразита. Крім того, у селекції активно використовуються методи: гібридизації ліній із контрастними ознаками; молекулярної селекції (marker-assisted selection); прискореного відбору в стресових умовах.

Гібриди соняшнику, адаптовані до умов недостатнього зволоження, мають специфічні морфологічні та фізіологічні характеристики, які забезпечують їх конкурентоспроможність у стресових умовах. Передусім це скорочений вегетаційний період. Ранньостиглі та середньоранні гібриди здатні завершувати основні фази розвитку до настання критичних літніх посух, що дозволяє уникнути значних втрат урожаю.

Характерною ознакою є потужна коренева система, яка не лише глибоко проникає в ґрунт, але й має добре розвинену бічну мережу. Це забезпечує ефективне використання навіть незначних запасів вологи. Фізіологічно важливою є здатність до регуляції водного балансу: зменшення площі листової поверхні; зниження інтенсивності транспірації; накопичення осмотично активних речовин, які підтримують тургор клітин.

Особливу роль відіграє термостійкість репродуктивних органів. Гібриди повинні забезпечувати нормальне формування кошика, пилку та насіння навіть при високих температурах, що часто є критичним фактором у Південному Степу.

В умовах дефіциту вологи технологія вирощування соняшнику повинна бути максимально адаптивною та спрямованою на збереження кожної одиниці ґрунтової вологи. Обробіток ґрунту має на меті накопичення та утримання вологи. Найбільш ефективними є мінімальний або нульовий обробіток (mini-till, no-till), які зменшують випаровування та зберігають структуру ґрунту. Строки сівби мають вирішальне значення. Ранні строки дозволяють використати запаси весняної вологи, що особливо важливо для формування дружних сходів. Густота стояння рослин зменшується порівняно з більш зволженими зонами. Це знижує конкуренцію за воду і поживні речовини, забезпечуючи кожній рослині оптимальні

умови розвитку. Система удобрення повинна бути збалансованою. Надлишок азоту може призводити до надмірного вегетативного росту і підвищеного споживання води, тому важливим є оптимальне співвідношення елементів живлення. Захист рослин включає контроль бур'янів, які є сильними конкурентами за вологу, а також боротьбу зі шкідниками і хворобами. Особлива увага приділяється гербіцидним системам (Clearfield, ExpressSun), які дозволяють ефективно контролювати бур'яни.

Вирощування соняшнику в умовах Півдня України супроводжується рядом ризиків, які можуть суттєво знижувати врожайність. Найбільш критичним є водний дефіцит у фазах бутонізації та цвітіння. У цей період навіть короточасна посуха може призвести до значного недобору врожаю. Другим важливим фактором є високі температури, які можуть викликати порушення процесів запилення і формування насіння. Серйозною проблемою є вовчок соняшниковий, який швидко адаптується і формує нові раси, здатні долати генетичну стійкість гібридів. Для мінімізації ризиків необхідно застосовувати комплексний підхід: використання стійких гібридів; дотримання науково обґрунтованої сівозміни; впровадження вологоощадних технологій; застосування сучасних систем моніторингу та прогнозування погодних умов.

Умови недостатнього зволоження Півдня України вимагають інтегрованого підходу до вирощування соняшнику, що поєднує досягнення селекції та адаптивні агротехнології. Основним напрямом розвитку галузі є створення гібридів із високою екологічною пластичністю, здатних ефективно використовувати обмежені ресурси вологи. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на: вдосконалення генетичних механізмів посухостійкості; оптимізацію агротехнологій; адаптацію виробництва до змін клімату. Це дозволить забезпечити стабільне виробництво соняшнику навіть у складних кліматичних умовах.

Abstract. The breeding and cultivation technology of sunflowers in southern Ukraine require an integrated approach due to critical climatic risks—prolonged water deficit, temperatures exceeding +35°C, and the aggressive evolution of sunflower broomrape (*Orobanche cumana*). The primary goal of breeding, based on hybridization, marker-assisted selection (MAS), and stress-environment screening, is to create highly adaptable early and medium-early genotypes. These hybrids complete their critical developmental phases before the onset of peak drought, develop a deep taproot system (over 2–3 m), and can regulate transpiration while maintaining pollen viability under extreme heat. The genetic potential of the seeds is fully realized only through adaptive agronomic practices: the implementation of moisture-conserving tillage (mini-till, no-till), early sowing dates, reduced plant density, balanced plant nutrition without excess nitrogen, and the use of herbicide systems like Clearfield or ExpressSun. Stable and competitive sunflower production in the Southern Steppe is possible only through the synergy of genetic hybrid resistance, strict crop rotation, and modern climate monitoring.

**MODERN REMOTE SENSING METHODS IN PRECISION AGRICULTURE:
COMPARATIVE ANALYSIS AND AGRONOMIC POTENTIAL**

Andrusenko S.A., Novikov I.A., Ivchenko O.V., Andrusiak V.O.

E-mail: oleksandr.ivchenko@snau.edu.ua

Sumy National Agrarian University, Sumy

Modern agriculture faces several major challenges. The growing world population requires higher food production, while the area of arable land is decreasing, climate change increases yield instability, and society demands stronger environmental safety in farming. Under these conditions, precision agriculture – a management system that considers the spatial and temporal variability of fields in order to optimize resource use and maximize yields – is becoming not only a promising direction, but a necessary condition for sustainable farming.

The basis of precision agriculture is detailed information about soil, crops, and the environment. Remote sensing, that is, obtaining information about an object without direct physical contact, makes it possible to collect such data quickly over large areas with relatively low labor and time costs. Over the last decade, remote sensing has changed dramatically: new satellite systems with improved spatial and spectral resolution have appeared, unmanned aerial vehicles have become an affordable tool for crop monitoring, and artificial intelligence has opened new opportunities for processing and interpreting data.

The aim of this paper is to provide a systematic review of modern studies on the use of advanced remote sensing methods to improve technological operations in precision agriculture.

Remote sensing is based on recording electromagnetic radiation that is reflected or emitted by objects on the Earth's surface. Each type of surface – healthy vegetation, diseased plants, bare soil, or water – has its own spectral signature, meaning that it reflects radiation differently at different wavelengths. By analyzing these differences, it is possible to determine crop condition, soil moisture, weed presence, and other agronomically important parameters.

Among the most widely used methods, multispectral sensing records reflected radiation in several spectral bands, usually from four to ten. Based on combinations of reflectance values in different bands, vegetation indices are calculated. The best known is the normalized difference vegetation index, which uses near-infrared and red reflectance. Multispectral sensing is widely applied in precision agriculture. Huang et al. showed that vegetation index maps derived from Sentinel-2 data can identify zones with different nitrogen supply levels with an accuracy of 85–90 %. These maps are then used to create variable-rate nitrogen application tasks, reducing fertilizer consumption by 15–25 % while maintaining or even increasing yields. Mulla, after analyzing 25 years of experience, concluded that the main limitation of this method is the sensitivity of vegetation indices to atmospheric conditions, viewing angle, and crop growth stage. He recommended using multitemporal image series instead of single images.

Unlike multispectral sensing, hyperspectral sensing records reflectance in hundreds of narrow spectral bands and provides an almost continuous reflectance spectrum for each image point. This allows much more detailed diagnosis of crop and soil conditions. Weiss et al. noted that hyperspectral sensing is one of the most informative methods for early detection of plant stress, including nutrient deficiency, water stress, disease, and pest damage. Small biochemical changes in leaves that are not yet visible can already be identified through changes in the spectral signature. Kumhala et al. studied UAV-based hyperspectral sensing for assessing the nitrogen needs of wheat plants. They found that narrow spectral bands in the red-edge zone (680–750 nm) allowed nitrogen content to be determined

with a correlation coefficient of 0.89–0.93, which is considerably better than standard multispectral indices.

Thermal infrared sensing records the thermal radiation emitted by objects and makes it possible to determine the temperature of crop canopies and soil. Crop temperature is closely related to transpiration intensity. When plants have enough water, transpiration is active and canopy temperature is lower than air temperature. Under water stress, stomata close, transpiration decreases, and plant temperature rises. Maes and Steppe showed that thermal maps obtained from UAV-mounted thermal cameras can identify water-stress zones with a spatial resolution of 10–20 cm. Such maps can be used for site-specific irrigation, applying water only where crops need it and reducing water use by 20–30 % compared with uniform irrigation.

LiDAR sensing uses laser pulses to obtain three-dimensional information about objects, including crop height, canopy density, field microrelief, and biomass volume. The time needed for the reflected signal to return makes it possible to determine the distance to each reflecting point. Tsouros et al. investigated lightweight UAV-mounted LiDAR systems for estimating crop biomass. They found that the correlation between LiDAR data and ground biomass measurements was 0.91–0.95, which is sufficient for practical use in harvest planning and yield forecasting. In addition, LiDAR data make it possible to determine field microrelief accurately, which is important for drainage planning and surface runoff management.

Synthetic aperture radar sensing uses microwave radiation to obtain information about the surface. Its main advantage is independence from cloud cover, time of day, and many atmospheric conditions, which ensures reliable data collection in almost any weather. Huang et al. studied the combination of Sentinel-1 radar data with Sentinel-2 optical data for monitoring crop conditions. The results showed that integrating the two data types significantly improves assessment reliability, especially in regions with frequent cloud cover, where optical images may be unavailable for long periods. Radar data proved especially useful for determining soil moisture and crop growth stages.

Key Research Findings. Thus, remote sensing is a key technology for precision agriculture because it provides detailed spatial and temporal information needed to optimize field operations. The current set of methods includes multispectral, hyperspectral, thermal, LiDAR, and radar sensing, each offering specific advantages for different agronomic tasks. Their combined use creates broad opportunities for more efficient, sustainable, and data-driven agricultural production.

УДК 631.11:629.73

ІНОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПОСІВІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Башук С.В.

E-mail serhii.bashuk@kaunaas.com

*Київський аграрний університет Національної академії аграрних наук України,
м. Київ*

Вступ. Сучасний етап розвитку агропромислового комплексу України характеризується активною дифузією цифрових технологій. В умовах глобальних кліматичних трансформацій та зростання волатильності ринку ресурсів, традиційні методи господарювання стають економічно ризикованими. Одним із ключових інструментів мінімізації ризиків є точне землеробство, де центральне місце посідають безпілотні літальні апарати (БПЛА). Актуальність теми зумовлена необхідністю оптимізації витрат шляхом переходу від суцільного до диференційованого обробітку ґрунту.

Мета досліджень. Метою даної роботи є теоретичне обґрунтування переваг дистанційного зондування посівів за допомогою БПЛА та аналізів методики використання спектральних індексів для оцінки фітосанітарного стану сільськогосподарських культур.

Результати дослідження. Моніторинг посівів за допомогою безпілотних літальних апаратів базується на аналізі спектральної відбивної здатності рослинного покриву. На відміну від супутникового моніторингу, який часто обмежений хмарністю та низькою просторовою роздільною здатністю (10-30 метрів на піксель), дрони дозволяють отримувати надчіткі дані (до 1-3 см на піксель) у будь-який критично важливий момент вегетації.

Основним інструментом аналізу в інноваційній агрономії є вегетаційний індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation index). Фізіологічна основа цього методу полягає у тому, що здорові рослини, які активно проходять процес фотосинтезу, інтенсивно поглинають світло у червоному діапазоні та відбивають його у ближньому інфрачервоному. Отримані дані дозволяють агроному візуалізувати зони стресу рослин ще до того, як вони стануть помітними при візуальному огляді.

«Важливим аспектом є вибір типу сенсорів, якими оснащується БПЛА. Для базового моніторингу зазвичай використовуються стандартні RGB-камери, які дозволяють проводити візуальну оцінку стану сходів та виявляти механічні пошкодження посівів. Проте для глибокого аналізу фізіологічних процесів критично необхідні мультиспектральні сенсори. Вони фіксують дані у вузьких спектральних діапазонах, зокрема «червоному краї» (Red Edge), що є надзвичайно чутливим до змін вмісту хлорофілу. Крім того, застосування термальних датчиків дозволяє визначити температуру рослинного покриву, що є прямим індикатором транспірації та вологозабезпеченості. Це дає змогу агроному диференціювати причини стресу рослин: відрізнити дефіцит поживних речовин від нестачі вологи або термічного опіку».

Впровадження безпілотних технологій дозволяє вирішувати комплекс агрономічних задач. По-перше, це оперативний підрахунок густоти сходів. Використання алгоритмів комп'ютерного зору дає змогу точно визначити кількість рослин на гектар та прийняти рішення про необхідність пересіву або підсіву окремих ділянок. По-друге, це контроль забур'яненості. Дрони здатні ідентифікувати вогнища поширення бур'янів, що дає змогу застосувати гербіциди локально, зменшуючи хімічне навантаження на ґрунт та економлячи кошти підприємства.

Особливого значення набуває азотне підживлення на основі індексних карт. Замість рівномірного внесення добрив по всій площі поля, технологія диференційованого внесення (VRA) дозволяє спрямовувати ресурси саме туди, де рослини відчувають дефіцит живлення. Це не лише підвищує врожайність на бідних ділянках, а й запобігає виляганням посівів у зонах з надмірним азотним фоном.

Крім того, сучасні безпілотні комплекси, оснащені термальними камерами, що дозволяють здійснювати моніторинг водного стресу. Це використовують системи зрошення, оскільки дає змогу виявити несправності поливного обладнання або локальні зони посухи в режимі реального часу.

«Процес отримання фінального результату складається з кількох етапів: аерозйомка, фотограмметрична обробка знімків та генерація ортофотоплану. Після цього за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, Pix4D, DroneDeploy або вітчизняних розробок) проводиться розрахунок вегетаційних індексів. Отримана цифрова карта поля інтегрується в системи управління агропідприємством (FMS). Такий підхід створює основу для формування «цифрового двійника» поля, де зберігається історія розвитку культури протягом усього сезону. Це дозволяє не лише реагувати на поточні проблеми, а й проводити ретроспективний аналіз для планування наступних посівних кампаній, враховуючи зони стабільної низької високої продуктивності»

Висновки. Таким чином, інтеграція БПЛА в агрономічну практику є фундаментальною основою цифрової трансформації галузі. Переваги використання безпілотних технологій полягають у високій оперативності, точності та можливості отримання об'єктивних даних для прийняття управлінських рішень. Подальший розвиток напряму пов'язаний із впровадженням алгоритмів штучного інтелекту для автоматизованої дешифровки спектральних знімків, що дозволяють мінімізувати вплив людського фактору на результати моніторингу.

Abstract. Bashuk S.V. Innovative approaches to crop monitoring using unmanned aerial vehicles. The article considers the theoretical and practical aspects of implementing UAVs in the system of precision agriculture. The effectiveness of using the NDVI index for diagnosing the state of acrocyanoses is analyzed. The advantages of drone monitoring over traditional ground-based methods and satellite remote sensing are substantiated. The study focuses on a multi-sensor approach, including, RGB, multispectral, and thermal imaging. Special attention is paid to the obtained data info Farm Management System (FMS) and the creation of «digital twins» of agricultural fields. Significant potential for reducing the chemical load on the soil and increasing the economic efficiency of crop production is indicated. Keywords: UAV, precision farming, NDVI index, multispectral sensors, crop monitoring, digital agronomy, VRA technology.

ЕФЕКТИВНІСТЬ НАНОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЛІНІЇ «ДОБРОДІЙ» ПРОТИ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ

Антонюк А.Є.

E-mail: annaantonuk2003@gmail.com

ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ

Вступ. Фітопатогенні бактерії спричиняють 20–40% втрат світового врожаю, що робить пошук нових методів захисту рослин пріоритетним завданням. Традиційне застосування пестицидів негативно впливає на довкілля та біорізноманіття. Використання нанотехнологій дозволяє створювати агрохімікати з високою реакційною здатністю та спрямованою дією. Препарати лінії «Добродій», отримані методом електроімпульсної абляції, є перспективною основою для розробки безпечних систем контролю бактеріозів. Ці препарати мають підтверджений фунгіцидний ефект, проте дію проти фітопатогенних бактерій досліджено в процесі розробки препаратів не було. Тому актуальними є дослідження щодо впливу даних препаратів саме на збудників бактеріозів рослин.

Мета досліджень. Оцінити антибактеріальний потенціал нанопрепаратів лінії «Добродій» щодо фітопатогенів у лабораторії та розробити ефективні схеми захисту сої в умовах тепличного досліду.

Результати досліджень. На першому етапі проведено скринінг восьми варіантів сумішей препаратів щодо 18 штамів збудників хвороб різних культур. Найвищу інгібувальну активність продемонстрували концентровані суміші на основі препаратів «Комфорт» та «Мікро». Встановлено бактерицидну природу дії нанокомпозитів, що пов'язано з їхньою здатністю денатурувати клітинні мембрани та блокувати реплікацію ДНК патогенів. Виявлено високу чутливість свіжовиділених польових ізолятів та стійкість окремих колекційних штамів.

У тепличних дослідах на рослинах сої оцінювали захисну дію проти збудників пустульного бактеріозу, кутастої та дрібно-коричневої плямистостей за 5-бальними шкалами вірулентності. Встановлено, що максимальний рівень захисту (0 балів) досягається при поєднанні передпосівної обробки насіння з двома обробками по вегетації. Для контролю листових бактеріозів критично важливим є саме позакореневе внесення препаратів. Нанопрепарати не виявляли фітотоксичності, сприяючи підтримці імунного статусу культури.

Обговорення. Висока антибактеріальна ефективність комплексів «Добродій» зумовлена специфічною дією наночасток, які здатні адсорбуватися на клітинній стінці бактерій, викликаючи її незворотну деформацію та порушуючи синтез АТФ. Чітка залежність «доза — ефект» вказує на існування критичного порогу насичення частками, нижче якого бактеріальна популяція здатна компенсувати пригнічувальний вплив, що пояснює низьку активність польових розведень у лабораторних тестах. У тепличному досліді успіх триступеневої схеми захисту пояснюється пролонгованою присутністю активних часток у філосфері, що блокує проникнення патогенів через продихи листка. Нанопрепарати діють як імуномодулятори, підтримуючи фізіологічний гомеостаз рослини без ознак фітотоксичності.

Висновки. Встановлено, що нанопрепарати лінії «Добродій» є ефективними бактерицидними агентами широкого спектра дії. Повне пригнічення інфекційного процесу у сої забезпечує триступенева схема обробки (насіння + 2 обробки по листу). Досліджувані препарати поєднують високу біологічну ефективність із екологічною безпекою, що зумовлено чистотою наночасток, отриманих методом лазерної абляції.

Abstract. The study evaluates the antibacterial activity of "Dobrodiy" nanotechnological preparations against a wide range of phytopathogenic bacteria. Laboratory screening identified the most effective multicomponent mixtures with bactericidal properties. Greenhouse experiments on soybeans demonstrated that a combined treatment scheme—incorporating seed priming and two foliar applications—provides complete protection against bacterial pathogens without phytotoxic effects.

Keywords: nanotechnology, phytopathogenic bacteria, soybean, "Dobrodiy", bactericidal effect.

УДК: 632.7:632.937

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ БІОКОНТРОЛЬ ФІТОФАГІВ У СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ МІСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ

Бамбура П.В.

E-mail: pavlo.bambura@kaunaas.com
Київський аграрний університет НААН

Вступ. Міські зелені насадження виконують важливу екологічну функцію, однак піддаються значному ураженню фітофагами, зокрема листогризучими та сисними комахами. Традиційні методи боротьби базуються на застосуванні хімічних засобів захисту, що створює ризики для довкілля та населення. У зв'язку з цим актуальним є впровадження біологічних методів контролю, зокрема використання мікробіологічних препаратів у поєднанні з системами моніторингу.

Мета дослідження. Оцінити ефективність інтеграції мікробіологічних препаратів у систему моніторингу фітофагів у міських насадженнях для підвищення екологічної безпеки захисту рослин.

Результати досліджень. У процесі дослідження було проведено системний моніторинг фітосанітарного стану міських зелених насаджень із акцентом на виявлення основних груп фітофагів та оцінку ефективності біологічних методів їх контролю. Обстеження охоплювали різні типи урбоєкосистем: паркові зони, придорожні насадження та прибудинкові території, що дозволило врахувати варіабельність екологічних умов.

Встановлено, що найбільш поширеними фітофагами є представники родин *Aphididae* (попелиці), *Tetranychidae* (павутинні кліщі) та листогризучі комахи ряду *Lepidoptera*. Їх чисельність значною мірою залежала від рівня антропогенного навантаження: у придорожніх насадженнях інтенсивність заселення була вищою на 25–40 % порівняно з парковими зонами, що пов'язано зі стресовими умовами для рослин (забруднення повітря, ущільнення ґрунту, дефіцит вологи).

Аналіз динаміки розвитку популяцій показав, що критичні періоди шкодочинності припадають на фази активного росту рослин, коли відбувається інтенсивне живлення фітофагів. Визначення економічного порогу шкодочинності дозволило обґрунтувати своєчасність застосування заходів контролю та уникнути необґрунтованого використання засобів захисту.

Експериментальне застосування мікробіологічних препаратів на основі *Bacillus thuringiensis* та ентомопатогенних грибів (*Beauveria bassiana*) продемонструвало високу ефективність у регуляції чисельності шкідників. Зокрема, рівень ураження рослин знижувався на 60–85 % залежно від виду фітофага та умов середовища. Найвищий ефект спостерігався при ранньому застосуванні препаратів на стадії початкового заселення рослин.

Важливим результатом є встановлення того, що використання біологічних агентів не призводить до пригнічення корисної ентомофауни, зокрема хижих комах та паразитоїдів. Це

забезпечує формування стабільних саморегульованих екосистем, що є критично важливим для міського середовища.

Інтеграція результатів моніторингу з біоконтролем дозволила сформувати адаптивну модель управління фітосанітарним станом насаджень. Така модель передбачає:

- регулярне спостереження за динамікою популяцій шкідників;
- прогнозування ризиків їх масового розмноження;
- точкове застосування біопрепаратів залежно від порогових значень чисельності.

Встановлено, що застосування цієї моделі дозволяє знизити використання хімічних засобів захисту на 40–70 %, що суттєво зменшує антропогенне навантаження на урбоекосистеми та підвищує екологічну безпеку міського середовища.

Додатково визначено, що ефективність моніторингу значно підвищується при використанні цифрових технологій, зокрема геоінформаційних систем та сенсорних засобів збору даних. Це дозволяє оперативно ідентифікувати осередки поширення фітофагів та оптимізувати просторове розміщення заходів біоконтролю.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність переходу від традиційних методів захисту до інтегрованих систем, що поєднують моніторинг і біологічні методи регуляції чисельності фітофагів, забезпечуючи підвищення стійкості міських зелених насаджень.

Висновки. Інтеграція мікробіологічних методів біоконтролю з системами моніторингу є перспективним напрямом захисту міських насаджень. Такий підхід забезпечує ефективне регулювання чисельності фітофагів, знижує антропогенне навантаження та відповідає принципам сталого розвитку. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію схем застосування біопрепаратів у поєднанні з цифровими технологіями моніторингу.

Abstract. The study investigates the integration of microbiological pest control methods into urban green space monitoring systems. The effectiveness of microbial preparations in reducing phytophagous insect populations is analyzed. The results demonstrate that combining monitoring with biological control enhances sustainability and reduces chemical load in urban ecosystems.

УДК 632.4/.7:633.854.78(477.74)

ФІТОПАТОГЕНИ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Балан Г.О., Шевченко Н.О

E-mail: itoizr@gmail.com, lovefox131313@gmail.com

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

Вступ. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є провідною олійною культурою України: його посіви в Одеській області щорічно займають понад 500 тис. га. Водночас скорочення сівозмін до 3–4 пільних, зміна клімату та широке розповсюдження нових рас патогенів суттєво загострюють фітосанітарну ситуацію. За даними ФАО, хвороби щороку спричиняють 25–30 % глобальних втрат врожаю. В Одеській та суміжних областях Причорномор'я зафіксовано одночасне зростання шкодочинності одразу кількох збудників, що робить вивчення їх комплексу та розробку регіональних заходів захисту особливо актуальним завданням.

Мета досліджень — охарактеризувати видовий склад і динаміку поширення основних фітопатогенів соняшнику в умовах Одеської області та оцінити ефективність сучасних методів їх контролю в рамках системи інтегрованого захисту рослин (ІРМ).

Матеріали і методи. Роботу виконано на основі аналізу та узагальнення наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних авторів за 2018–2024 рр., даних регіонального фітосанітарного моніторингу Одеської області. Систематизацію патогенного комплексу здійснювали відповідно до загальноприйнятих фітопатологічних методів; расовий склад

Orobanche cumana аналізували за даними літературних джерел із використанням міжнародно визнаної системи диференційних ліній-тестерів. Польові обстеження проводились у 2022–2024 рр. у трьох агрокліматичних зонах Одеської області (степова суха, степова помірна, перехідна до лісостепу). Відібрано 284 зразки рослинного матеріалу. Ідентифікацію збудників хвороб здійснювали мікологічними та молекулярними методами (PCR із специфічними праймерами). Расовий склад *Orobanche cumana* визначали на диференційному наборі ліній-тестерів відповідно до міжнародно визнаної методики.

Результати досліджень. Встановлено, що домінуючими патогенами у регіоні є: *Plasmopara halstedii* (несправжня борошниста роса) — виявлена у 78 % обстежених господарств, переважно патотипів 730 та 704; *Sclerotinia sclerotiorum* (біла гниль) — середня поширеність 12–18 %, максимум 34 % у роки з надлишковим зволоженням у фазу цвітіння; *Diaporthe helianthi* (фомопсис) — фіксується у 65–70 % вибірок у роки зі спекотним сухим серпнем; *Verticillium dahliae* (вертицильоз) — зростання частоти виявлення з 8 % у 2022 р. до 19 % у 2024 р., що вказує на посилення ґрунтового інфекційного фону. Серед паразитичних рослин *Orobanche cumana* представлена расами F і G, причому раса G у 2023–2024 рр. вперше зафіксована у північних районах області. Кліматичний аналіз підтвердив пряму кореляцію між ростом середньорічної температури (+0,6 °C за 10 р.) і поширенням збудників, типових для більш теплих регіонів. Найвищу ефективність контролю хвороб забезпечила комплексна система IPM: гібриди зі стійкістю до рас вовчка А–G, протруювання (флудіоксоніл + металаксил-М), фунгіцидний захист у фазах T1–T2 (азоксистробін + тебуконазол) і дотримання 8-річної сівозміни — сукупно знизил втрати до 8–12 % проти 35–40 % у контролі.

Висновки. В умовах Одеської області основними фітопатогенами соняшнику є *P. halstedii*, *S. sclerotiorum*, *D. helianthi*, *V. dahliae* та *O. cumana* (раси F–G). Кліматичні зміни прискорюють поширення патогенів і формування нових агресивних рас. Ефективний захист можливий лише в рамках інтегрованої системи, що поєднує генетичну стійкість гібридів, агротехнічні заходи, хімічний та біологічний захист із обов'язковим регіональним фітосанітарним моніторингом.

Abstract. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the leading oilseed crops in Ukraine, and Odessa Oblast is among the major production regions. This study analyses the complex of phytopathogens economically important to sunflower under the specific agroclimatic conditions of Southern Ukraine, with emphasis on the species composition of fungal, oomycete, and parasitic plant pathogens, their distribution dynamics, and the modern approaches to integrated disease management. Field surveys (2022–2024) and laboratory analyses revealed that *Plasmopara halstedii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Diaporthe helianthi*, *Verticillium dahliae*, and *Orobanche cumana* (races F–G) are the dominant pathogens in the region. Climate-driven trends, including elevated temperatures and shifting precipitation patterns, are expanding pathogen ranges and accelerating the emergence of new, more aggressive races. Implementation of integrated pest management (IPM) combining cultivar resistance, agronomic practices, and targeted chemical and biological protection is proposed as the optimal strategy for the region.

УДК 633.853.49:631.53.048

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Булах А. О.

Одеський державний аграрний університет, м.Одеса

Строк сівби та густота посіву вважаються основними факторами, що впливають на врожайність ріпаку озимого. Однак визначення дати сівби та норма висіву насіння пов'язане з невизначеністю через вплив кліматичних умов, рельєфу місцевості, сорту та інших факторів. Тому необхідно знайти комплексне врахування цих факторів, щоб керувати виробництвом озимого ріпаку.

Метою досліджень було вивчення та обґрунтування доцільності та напряму оптимізації строків сівби та норми висіву насіння озимого ріпаку в умовах Західного Лісостепу України.

Польові досліді зі строками сівби озимого ріпаку проведено у 2023–2024 та 2024–2025 вегетаційних роках в Тернопільській обл., с. Цицори, Зборівський район 49°35'50.9"N 25°15'39.4"E. Наявність суттєвості різниці показників визначали математичною обробкою методом дисперсійного аналізу. Схема досліді включала 4 строки сівби: 20.08, 26.08, 02.09, 09.09. Ділянки у досліді розміщали послідовно у 2 яруси з 4-разовим повторенням. Площа облікової ділянки становила 180 м². Норма висіву насіння: 350, 540, 700 тис. сх.нас./га.

Досліджували гібриди ріпаку озимого: Темпо – це середньопізній інтенсивний гібрид селекції Lembke із високим вмістом олії. Арканзас (Limagrain) – середньоранній гібрид. ДК Іммінент від Monsanto (Dekalb) – середньостиглий гібрид озимого ріпаку.

Проведені експериментальні дослідження показали, що строки сівби значно впливають на розвиток рослин, формування зерна гібридів озимого ріпаку. Залежно від факторів досліді, рослини культури потрапляють у різні температурні режими, по-різному проходить онтогенез і, як наслідок, формують неоднакову продуктивність.

Результати досліджень, свідчать про істотну роль строків сівби у формуванні урожайності гібридів ріпаку озимого. Слід відзначити, що поряд із термінами сівби вагомим чинником впливу на продуктивність гібридів має рівень сприятливості погодних умов впродовж періоду вегетації культури.

Дослідження показали, що урожайність озимого ріпаку залежить від строку сівби та норми висіву насіння.

Під час досліджень урожайність озимого ріпаку коливалась залежно від строків сівби та норми висіву насіння від 2,66 до 4,43 т/га

Враховуючи, що за більшої густоти рослин (до певної межі) є більше гілок і стручків на них, врожайність має бути більшою, що підтверджується даними таблиці. Отже, за норми висіву насіння 540 тис. сх. нас./га урожайність насіння склала 3,12–4,33 т/га, що на 9,3–10,3% більше а норми висіву насіння 350 тис. сх. нас./га (2,80–3,93 т/га) та на 14,8–15,8% більше за норми висіву насіння 700 тис. сх. нас./га (2,66–3,65 т/га). Оптимальною для всіх гібридів виявилась густота стояння рослин – 540 тис. рослин/га.

В результаті наших досліджень встановлено, що рівень врожайності залежав від строків сівби. Максимальна врожайність зафіксована у гібриду Темпо за сівби 26.08, мінімальна врожайність за сівби 09.09, гібриду ДК Іммінент максимальна врожайність спостерігалась за сівби 02.09, мінімальна врожайність за сівби 09.09, а у гібриду Арканзас максимальна врожайність у досліді спостерігалась за сівби 20.08, а мінімальна за сівби 09.09.

За результатами проведених досліджень встановлено, що середньоранній гібрид Арканзас максимальну врожайність насіння показав за сівби 20.08 та а норми висіву 540 тис. сх. нас./га – 4,41 т/га. Мінімальна урожайність – 2,66 т/га була за сівби 09.09 та а норми висіву 700 тис. сх. нас./га, зниження врожайності склало 1,75 т/га, або 39,7%.

Середньостиглий гібрид ДК Іммінент максимальну урожайність насіння показав за сівби 02.09 та норми висіву насіння 540 тис. сх. нас./га – 4,33 т/га. Мінімальну урожайність 2,95 т/га показав за сівби 09.09 та за норми висіву насіння 700 тис.р/га, зниження врожайності склало 1,38 т/га, або 31,9%.

Середньопізній гібрид Темпо максимальну урожайність насіння показав у середньому за два вегетаційних років за сівби 26.08 та норми висіву насіння 540 тис. сх. нас./га – 4,43 т/га. Мінімальну урожайність насіння – 2,83 т/га показав за сівби 09.09 та норми висіву насіння – 700 тис. сх. нас./га, зниження врожайності склало 1,60 т/га, або 36,2%.

Отримані показники вологості ріпаку озимого всі варіанти відповідають обмежувальним нормам для промислового перероблення та знаходяться в межах 7,3–10,3%.

Значна різниця за вмістом води для насіння ріпаку обумовлена густотою рослин та строками сівби. Максимальна вологість 10,3 % спостерігалась у гібриду Темпо за сівби 09.09 та норми висіву насіння 700 тис. сх. нас./га. Мінімальна вологість 7,3% спостерігалась у гібриду Арканзас за сівби 20.08 та норми висіву насіння 350 тис. сх. нас./га.

Мінімальна вологість насіння спостерігається за норми висіву насіння 350 тис. рослин/га – 7,3%, максимальна вологість за норми висіву насіння 700 тис. рослин/га – 10,3%. Строк сівби не мав істотного впливу на вологість насіння.

За результатами проведених досліджень встановлено, що середньоранній гібрид Арканзас максимальну врожайність насіння показав за сівби 20.08 – 4,41 т/га, середньостиглий гібрид ДК Іммінент максимальну урожайність насіння показав за сівби 02.09 та норми висіву насіння 540 тис. сх. нас./га – 4,33 т/га. Середньопізній гібрид Темпо максимальну врожайність насіння показав у середньому за два вегетаційні роки за сівби 26.08 та норми висіву насіння 540 тис. сх. нас./га – 4,43 т/га.

Показники вологості насіння переважно залежать від густоти стояння рослин. Мінімальна вологість (7,3%) спостерігалась у гібриду Арканзас за сівби 20.08 та норми висіву насіння 350 тис. сх. нас./га. За іншими показниками якості насіння відповідає ДСТУ 4966:2008 і відноситься до I класу. Таким чином, густина рослин, строк сівби та генотип суттєво впливає на врожайність і вологість насіння ріпаку озимого, що дозволяє регулювати фізіологічні потреби рослин і, таким чином, удосконалювати технологію вирощування.

Abstract. Goal – analyze the results of research on the development and improvement of elements of the technology for growing winter rapeseed in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine and determine the optimal parameters of agricultural technology to ensure maximum seed productivity of the crop. Methods - field, mathematical-statistical, computational-comparative. According to the results of the conducted research, it was found that the medium-early hybrid Arkansas showed the maximum seed yield for sowing on 20.08 - 4.41 t/ha, the medium-ripe hybrid DK Imminent showed the maximum seed yield for sowing on 02.09 and seed sowing rates of 540 thousand sq. plants/ha - 4.33 t/ha. The medium-late hybrid Tempo showed the maximum seed yield on average for two growing years for sowing on 26.08 and seed sowing rates of 540 thousand sq. plants/ha - 4.43 t/ha. Seed moisture indicators mainly depend on the plant density. The minimum moisture (7.3%) was observed in the Arkansas hybrid for sowing on 20.08 and seed sowing rates of 350 thousand sq. plants/ha. According to other indicators of seed quality, it complies with DSTU 4966:2008 and belongs to class I. Thus, seed sowing rates, sowing date and genotype significantly affect the yield and moisture content of winter rapeseed, which allows you to regulate the physiological needs of plants and, thus, improve the cultivation technology.

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІВОЗМІН ТА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ

Десятник Л. М., Семяшкін О. Ю., Міхляєв О. С.

E-mail: lidades1957@gmail.com

Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро

Одне з основних завдань землеробства – забезпечення продовольчої безпеки країни шляхом виробництва високоякісної конкурентоспроможної рослинницької продукції за умови відтворення і збереження родючості ґрунту. Але сьогодні в землеробстві спостерігаються негативні зміни в екологічному стані ґрунту, посилюються процеси деградації та зниження рівня його родючості. Необхідність подолання таких явищ потребує розробки та впровадження ефективних науково обґрунтованих заходів, що базуються на законах землеробства та сучасних досягненнях аграрної науки і складаються з комплексу взаємопов'язаних агротехнічних, меліоративних і організаційно-господарських заходів.

Перспективним напрямком удосконалення системи землеробства є впровадження елементів біологізації, які орієнтовані на використання переважно біологічних, а не хімічних засобів при виробництві продукції, що сприяє підвищенню продуктивності та екологічної ефективності господарювання. Сучасна біологізована система землеробства передбачає управління структурами посівних площ та сівозмін, широке застосування енергозбережних способів обробітку ґрунту, різних видів органічних добрив, (зокрема, побічної продукції та поживних залишків культур-попередників, сидератів), а також сучасних біопрепаратів.

Дієвим біологічним фактором ефективного землеробства є науково обґрунтована сівозмінна, яка має значний вплив на всі ґрунтові режими і урожайність вирощуваних культур. Позитивний вплив сівозміни може бути підсилений за рахунок розширення частки посівів багаторічних та однорічних бобових трав, зернобобових культур, впровадження сидеральних і проміжних посівів в якості органічного добрива.

Метою наших досліджень було визначення впливу застосованих елементів біологізації (зміни у структурі посівів та чергуванні культур у восьмипільних сівозмінах і в системі удобрення) на продуктивність сівозмін і показники родючості ґрунту. Дослідження проводились в стаціонарному польовому досліді (закладений у 1991 р.), розташованому на території Ерастівської дослідної станції (ДУ Інститут зернових культур). Ґрунт – чорнозем звичайний мало-гумусний важко-суглинковий з вмістом гумусу – 4,0 загального азоту – 0,23%, фосфору – 0,12%, калію – 2,0%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5–6,9).

Починаючи з третьої ротації восьмипільних сівозмін було здійснено удосконалення їх структури з метою підвищення рівня біологізації. До зерно-паро-просапної та зерно-просапної сівозмін була введена друга зернобобова культура – соя (замість ячменю ярого), насиченість сівозмін цієї групою сільськогосподарських культур досягла 25 %. Були внесені зміни і до органічної системи удобрення ґрунту: до 12,5 тон ґною на гектар сівозмінної площі додали заорювання побічної продукції попередньої культури, а також загортання в ґрунт зеленої маси сидерату (проміжні посіви редьки олійної). Органо-мінеральна (ґній 7,5 т/га + N₂₆P₂₁K₁₉) та мінеральна (N₅₃P₄₅K₄₅) системи удобрення не зазнали змін. Внесені корективи позитивно вплинули на показники продуктивності сівозмін (аналізуються середні дані за дві ротації до змін і дві ротації після змін в сівозмінах).

Так, у зерно-паропросапній сівозміні (пар чорний – пшениця озима – кукурудза на зерно – соя – ячмінь ярий – горох – пшениця озима – соняшник) в середньому за третю і четверту ротації (2007-2022 рр.) порівняно з даними за перші дві ротації з 1 га сівозмінної площі вихід зерна збільшився на 7,3–8,4 %, урожайність зернових – на 7,6–9,2 %, вихід кормових одиниць – на 9,5–10,3 %), збір перетравного протеїну – на 21,0–23,1 %. Ці дані

стосуються контрольного варіанту без добрив, органо-мінеральної та мінеральної системи удобрення ґрунту і демонструють позитивний вплив підвищення насиченості сівозміни бобовими до 25%. На фоні поліпшеної органічної системи показники продуктивності виявились ще кращими: збільшення становило 11,4; 16,1; 13,3 та 24,6 % відповідно, що свідчить про поліпшення поживного режиму внаслідок застосування сидератів для поповнення вмісту органічної речовини ґрунту.

Аналогічні зміни стосуються і показників продуктивності зерно-просапної сівозміни. Замість чорного пару тут застосовується зайнятий пар (горохово - вівсяна сумішка), всі інші культури та їх чергування таке ж як у зерно-паропросапній сівозміні. Урожайність пшениці озимої по зайнятому пару виявилась в середньому на 15,3 % меншою, ніж по чорному пару, тому і показники продуктивності сівозміни в цілому за останні дві ротації виявились на 3-4 % меншими, але виявлені закономірності спостерігались і в цій сівозміні.

В природних умовах головним джерелом поповнення ґрунту сполуками азоту є біологічна фіксація молекулярного азоту атмосфери. При вирощуванні сільськогосподарських культур повністю відновити витрати азоту можна тільки при застосуванні добрив, але внесок біологічної фіксації азоту у покращення поживного режиму ґрунту не слід скидати з рахунків. Адже біологічно фіксований азот може задовольняти 20-30% потреб рослин у цьому елементі. Найбільш ефективно біологічна азотфіксація відбувається в процесі життєдіяльності бульбочкових бактерій, які співіснують у симбіозі з бобовими рослинами, що обґрунтовує важливість введення до сівозміни бобових культур. Але при збільшенні частки бобових в складі сівозміни важливо враховувати рекомендовані строки повернення сільськогосподарських культур на теж саме поле – для сої та гороху це 3-4 роки, тому в коротко-ротаційних сівозмінах такий захід не завжди є можливим і виправданим.

Використання сидератів в якості зеленого добрива збагачує ґрунт органічною речовиною, внаслідок чого підвищується вміст гумусу та сполук азоту, покращує його структуру, а також фітосанітарний стан посівів, що сприяє підвищенню урожайності культур і продуктивності сівозміни в цілому, тому цей захід слід рекомендувати виробникам.

Протягом 32 років дослідів відбувались зміни і в гумусному стані чорнозему. Найбільш сприятливі умови для збереження і відтворення родючості ґрунту забезпечували органічна та органо-мінеральна системи удобрення, де вміст гумусу за чотири ротації зерно-паропросапної сівозміни підвищився на 0,31 % порівняно з вихідними показниками 1991 р. (у контрольному варіанті без добрив – на 0,19 %). Простежувалася тенденція до підвищення кількості валових форм азоту і фосфору в удобрених варіантах дослідів.

Отже, біологізація землеробства веде до поліпшення умов живлення культурних рослин і збереження родючості ґрунту, сприяє збільшенню продуктивності сівозмін, що створює умови для забезпечення продовольчої та екологічної безпеки держави. Застосовані в наших дослідів елементи біологізації (збільшення частки бобових культур в структурі сівозміни до 25 % і використання зеленої маси сидеральної культури для підвищення ефективності органічної системи удобрення) позитивно вплинули на основні показники продуктивності 8-польних сівозмін. За роки проведення дослідів відбулись збільшення вмісту гумусу в чорноземі на 0,19-0,31 %. Враховуючи це, біологізація сівозмін є важливим напрямком розвитку і підвищення ефективності аграрного виробництва.

Abstract. Biologization of crop rotation is an important direction for the development and improvement of the efficiency of agricultural production. The results of many years of research indicate that increasing the share of legumes in the crop rotation structure to 25% and using the green mass of the sideral crop of oilseed radish to increase the efficiency of the organic fertilizer system increased the main productivity indicators of 8-field crop rotations and increased the humus content in soil.

ЗАХИСТ СОНЯШНИКУ ВІД БАВОВНИКОВОЇ СОВКИ (*HELICOVERPA ARMIGERA* Hb)

Дедух І.В.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

Для України соняшник — цінна технічна культура, за останні двадцять років посівні площі соняшнику збільшилися майже втричі. Перенасичення польових сівозмін цією культурою посилює ризик масового заселення посівів шкідливими організмами, що призводить до великих втрат урожаю та погіршення екологічної ситуації внаслідок розширення обсягу застосування пестицидів. Одним із найбільш небезпечних фітофагів соняшнику є бавовникова совка *Helicoverpa armigera* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae). Цей шкідник є поліфагом, його гусениці можуть пошкоджувати майже 120 (за деякими даними – 250) видів рослин. На території України може давати 2–3 генерації [1–3].

Польові дослідження проводилися в господарстві СФГ „Терра” Одеського району, Одеської області (N46.477196⁰, E30.473026⁰) у 2022–2023 роках.

Основною метою дослідів був контроль шкідників, а саме захист соняшнику від бавовникової совки (*Helicoverpa armigera* Hb) в період вегетації культури та визначення біологічної ефективності нового інсектициду Радіант КС (спінеторам, 120 г/л) при різних нормах його внесення в порівнянні з еталонними препаратами Кораген 20 КС, Ампліго 150 ЗС та Белт 480 КС.

Польові випробування інсектициду Радіант, КС в умовах Одеської області проводили з нормами витрати 0,3 л/га, 0,4 л/га та 0,5 л/га на посівах соняшнику, гібрид П64ЛЦ108. Паралельно проводили обприскування посівів еталонними препаратами Кораген 20, КС з нормою витрати 0,175 л/га, Ампліго 150 ЗС, ФК з нормою витрати 0,3 л/га та Белт 480, КС з нормою витрати 0,15 л/га.

Використання досліджуваного та еталонних препаратів було спрямоване для захисту соняшнику від бавовникової совки (*Helicoverpa armigera* Hb) в період вегетації культури.

Середня чисельність бавовникової совки на посівах соняшнику за два роки дослідження до обробки препаратами в середньому становила 1,0–1,5 екз./рослину. Вже через 2 дні після обробки посівів кількість шкідників значно скоротилася і становила в середньому 0,5 екз./рослину у варіанті з нормою внесення досліджуваного інсектициду 0,3 л/га, 0,3 екз./рослину у варіанті з нормою витрати 0,4 л/га та 0,4 екз./рослину у варіанті з нормою внесення 0,5 л/га. Дія еталонних препаратів на шкідників виявилася аналогічною, кількість шкідників в середньому становила 0,4–0,5 екз./рослину, в той час як в контрольному варіанті – 0,9 екз./рослину.

При проведенні наступного обліку через 7 днів після обприскування культури спостерігалася тенденція до зменшення шкідників у всіх варіантах дослідів. Найменше бавовникової совки було в 2 і 3 варіантах з внесенням Радіант, КС з нормами витрати 0,4 та 0,5 л/га. відповідно, в середньому 0,1 екз./рослину, а найбільша кількість спостерігалась на контрольному варіанті (0,4 екз./рослину).

Через 14 днів після першої обробки кількість шкідників збільшилася і у варіанті з нормою внесення 0,3 л/га інсектициду Радіант, КС становила в середньому 0,7 екз./рослину, а у варіантах з нормами витрати інсектициду Радіант, КС 0,4 л/га і 0,5 л/га – по 0,5 екз./рослину. На варіантах з еталонними препаратами кількість шкідників складала в середньому 0,6 екз./рослину, на контролі – 0,9 екз./рослину.

Через збільшення кількості бавовникової совки на рослинах соняшнику, було проведено другу обробку посівів інсектицидами, що дало змогу знизити чисельність шкідників.

При проведенні обліку через 2 дні після повторного внесення (через 16 днів після першої обробки) було виявлено, що кількість совки у варіанті з нормою витрати 0,3 л/га інсектициду Радіант, КС та у варіанті з внесенням Корагену 20, КС становила в середньому по 0,2 екз./рослину, у варіанті з нормою внесення 0,4 л/га інсектициду Радіант, КС та у варіантах з внесенням Ампліго 150 ЗС, ФК і Белт 480, КС – по 0,1 екз./рослину, а у варіанті з нормою витрати Радіант, КС 0,5 л/га шкідник був знищений повністю.

При наступному обліку через 7 днів після другого внесення (через 21 день після першої обробки) бавовникова совка була виявлена лише у 1 варіанті з нормою витрати 0,3 л/га в кількості 0,1 екз./рослину та в контрольному варіанті – 0,2 екз./рослину. В решти варіантів бавовникова совка була знищена повністю.

При проведенні останнього обліку через 15 днів після другого внесення (через 29 днів після першої обробки) на оброблених ділянках соняшнику шкідників не було виявлено.

Таким чином, досліджуваний інсектицид Радіант, КС сприяв зменшенню кількості шкідників після другої обробки з повним їх знищенням на останніх строках спостережень. Досліджуваний інсектицид діяв на шкідників аналогічно дії еталонних препаратів.

Кількість заселених рослин в 2 варіанті з нормою внесення інсектициду Радіант, КС - 0,4 л/га та 7 варіанті з використанням еталонного препарату Белт 480, КС складала в середньому 2,3 штуки. В 1 варіанті Радіант, КС-0,3 л/га заселених рослин шкідниками було в середньому 3,8 шт, а у 4 варіанті з еталонним препаратом Кораген 20, КС – 3,5 штук. Як бачимо, істотної різниці між варіантами не виявлено.

Біологічна ефективність досліджуваного інсектициду Радіант, КС через 2 дні після обробки посівів була 63,7% при нормі витрати 0,3 л/га, 67,0% та 66,8% при нормах витрати 0,4 л/га та 0,5 л/га відповідно (табл.2.5.). Ефективність дії еталонних препаратів становила Кораген 20, КС 59,6%, Ампліго 150 ЗС, ФК – 65,3% та Белт 480, КС – 72,1%. Різниці між варіантами досліджуваного препарату не виявлено.

Досліджуваний інсектицид Радіант КС, показав високу біологічну ефективність дії в боротьбі із бавовниковою совкою на посівах соняшнику.

Дані показали, що ефективність дії досліджуваного інсектициду Радіант, КС була вищою за дію еталонних препаратів при проведенні обліків через 2 дні після другої обробки в 3 варіанті досліду з нормою витрати 0,5 л/га, через 7 днів після другої обробки в 2 і 3 варіантах з нормами витрати 0,4 л/га і 0,5 л/га, через 15 днів після другої обробки в усіх варіантах з використанням досліджуваного препарату.

Abstract. The studied insecticide Radiant KS showed high biological effectiveness in controlling cotton bollworm on sunflower crops. The data showed that the effectiveness of the studied insecticide Radiant KS was higher than that of the reference preparations when recording 2 days after the second treatment in the 3rd variant of the experiment with a consumption rate of 0.5 l/ha, 7 days after the second treatment in the 2nd and 3rd variants with consumption rates of 0.4 l/ha and 0.5 l/ha, 15 days after the second treatment in all variants using the studied preparation.

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ГРАУНДФІКС НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СОРТІВ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО (*HYSSOPUS OFFICINALIS* L.) В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Федосов Я.С.

E-mail: yashafedosov@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет, м.Миколаїв

Вступ.

В умовах глобального потепління та зростаючої аридизації Південного Степу України гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.) постає як одна з найбільш перспективних культур завдяки своїй винятковій посухостійкості та здатності адаптуватися до екстремальних температурних режимів. Глибока стрижнева коренева система дозволяє рослині ефективно витягувати вологу з нижніх горизонтів ґрунту, що робить її ідеальним об'єктом для адаптивного землеробства в регіонах з дефіцитом опадів. Висока рентабельність вирощування гісопу зумовлена широким спектром його застосування: у фармацевтиці він цінується як антисептичний та відхаркувальний засіб, у харчовій промисловості використовується як цінна пряність та натуральний консервант, а в парфумерії — як компонент для створення складних ароматичних композицій. Окрім того, гісоп є потужним медоносом, що забезпечує стабільний нектарозбір навіть у критично спекотні періоди, коли більшість традиційних культур припиняють нектаровиділення, що підтверджує його високий потенціал як стратегічного об'єкта для диверсифікації рослинництва в умовах кліматичних змін.

Для повної реалізації біологічного потенціалу гісопу лікарського в системі органічного та біологізованого землеробства критичне значення має застосування біопрепаратів. Ґрунтове мікробіологічне добриво для РК-мобілізації та N-фіксації Граундфікс®, активує біотичні процеси синергією високоактивних мікроорганізмів. Основою препарату є клітини бактерій *Bacillus subtilis* та *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, які трансформують важкодоступні сполуки фосфору та калію у легкозасвоювані форми, а також *Paenibacillus polymyxa*, що забезпечує активну фіксацію атмосферного азоту та синтез фітогормонів. Впровадження цього препарату в технологію вирощування ефіроолійних лікарських рослин дозволяє не лише оптимізувати мінеральне живлення без антропогенного навантаження на екосистеми, а й значно покращити якісні показники сировини. Завдяки інтенсифікації мікробіологічних процесів у ризосфері, Граундфікс® стимулює розвиток кореневої системи та посилює вторинний метаболізм рослин, що безпосередньо корелює зі збільшенням виходу ефірної олії та накопиченням біологічно активних речовин, забезпечуючи екологічну чистоту та високу конкурентоспроможність кінцевого продукту.

Особливе значення використання Граундфікс® має для нарощування загальної біопродуктивності культури, оскільки в переробній промисловості використовується не лише суцвіття, а вся надземна зелена маса. Стимулюючий вплив препарату на рослини сприяє інтенсивному розгалуженню та формуванню чисельних пагонів першого і другого порядків, що дозволяє отримати об'ємний, добре облиствений кущ. Завдяки покращенню азотного живлення та синтезу природних стимуляторів росту мікрофлорою препарату, пришвидшується темп накопичення сухої речовини та збільшується частка вегетативної маси в загальній структурі врожаю.

Методика. Дослідження проводилися протягом 2022–2024 рр. на базі Миколаївського НАУ. Вивчали реакцію сортів Маркіз, Національний та Водограй на при посадкове внесення біопрепарату Граундфікс® (комплекс бактерій *Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *Azotobacter chroococcum*) та порівнювали з контрольним варіантом без внесення біопрепаратів.

Результати дослідження. Аналіз біометричних даних показав стабільну перевагу варіантів із застосуванням Граундфіксу над контрольними показниками за всіма

морфологічними

показниками.

Дані за 2022–2024 роки підтверджує високу ефективність біопрепарату Граундфікс® у формуванні потужного габітусу рослин гісопу лікарського. Встановлено, що застосування препарату стабільно стимулює розвиток вегетативних органів незалежно від сорту, забезпечуючи суттєву перевагу над контролем. Зокрема, середня кількість гілок першого порядку за три роки досліджень при використанні препарату зросла до 13–14 шт., тоді як на контрольних ділянках цей показник тримався на рівні 10–11 шт. Найбільш помітний вплив зафіксовано на другому та третьому роках вегетації, коли рослина накопичує максимальну біомасу. У сорту Національний середня кількість гілок другого порядку за період спостережень досягла 33 шт. порівняно з 28 шт. без внесення, а пікові значення на третій рік (42 шт.) вказують на накопичення значного об'єму сировини для переробки.

Динаміка морфологічних показників свідчить, що Граундфікс® виступає потужним каталізатором розгалуження, що є критично важливим для культури. Середня кількість суцвіть на одну рослину за три роки при біостимуляції склала близько 18–19 шт., що перевищує контроль на 15–20%. Важливо, що препарат не лише збільшує кількість пагонів, а й підтримує густоту куща: у сорту Маркіз середній показник гілок другого порядку за трирічний цикл становив 30 шт. проти 24 шт. у варіанті без обробки. В цілому, за результатами трирічних спостережень, сорт Національний продемонстрував найвищу чутливість до препарату, сформувавши найбільш розвинену структуру куща з середньою кількістю гілок другого порядку понад 33 шт., що дозволяє рекомендувати дану технологію для отримання високоякісної ефіроолійної сировини.

У всіх трьох досліджуваних сортів спостерігалось стабільне збільшення висоти кущів при застосуванні препарату. Найбільший приріст висоти зафіксовано у сорту «Маркіз» на третій рік використання (2024 р.), де висота рослин зросла з 57,90 см у контролі до 63,20 см під дією біопрепарату Граундфікс®.

Висновки. Застосування біопрепарату Граундфікс® в умовах Південного Степу України забезпечує стабільне покращення морфологічних показників гісопу лікарського через активацію мікробіологічних процесів у прикореневій зоні. Встановлено, що препарат стимулює інтенсивне розгалуження, збільшуючи кількість гілок першого порядку в середньому на 15–20% та пришвидшуючи накопичення вегетативної маси, що є критичним для промислової переробки культури. Найбільш виражений стимулюючий ефект спостерігається на другому та третьому роках вегетації, коли завдяки покращенню живлення та синтезу фітогормонів формується потужний кущ із високою кількістю суцвіть.

Abstract. The research conducted during 2022–2024 at the Mykolaiv National Agricultural University highlights the high efficiency of the Groundfix® bio-fertilizer in optimizing the cultivation of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) in the Southern Steppe of Ukraine. Under conditions of increasing aridity and global warming, the application of this microbial complex facilitates the mobilization of phosphorus and potassium while ensuring active nitrogen fixation.

The study established that Groundfix® acts as a powerful catalyst for plant development, stimulating intensive branching and increasing the number of first-order shoots by an average of 15–20% compared to the control group. The most significant stimulating effect was recorded during the second and third years of vegetation, characterized by the formation of a robust, well-foliated bush with an increased number of inflorescences. Furthermore, the treatment consistently improved plant height, reaching maximum values in the third year of cultivation. These findings confirm that integrating Groundfix® into cultivation technologies enhances the bioproductivity and adaptive potential of hyssop, providing high-quality raw material for the pharmaceutical and food industries.

PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF *SOLIDAGO CANADENSIS* L. UNDER VARIOUS HERBICIDE TREATMENTS: EFFECTS ON BIOMASS ACCUMULATION, REGENERATIVE CAPACITY, AND PLANT VIABILITY

Korpita H., Shuvar I.

E-mail: korpita@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv

In the global context, invasive plant species are widely recognized as major drivers of ecosystem degradation, causing biodiversity loss, disruption of ecological balance, and declines in land productivity. Among these species, *Solidago canadensis* L. is regarded as one of the most aggressive and widely *гავრცелених* invaders in Europe, particularly within the forest-steppe zone of Ukraine. It is distinguished by pronounced ecological plasticity, rapid vegetative reproduction, and the ability to form dense monodominant stands that suppress native flora, transform plant community structure, and significantly reduce the forage value of pastures.

The expansion of *S. canadensis* in agricultural landscapes is also linked to considerable economic losses, including reduced crop yields, intensified competition for water and nutrients, and degradation of soil quality. Although its biology and distribution have been extensively studied, effective and sustainable control strategies remain insufficiently developed, especially under the specific agroecological conditions of Ukraine.

Chemical control through herbicide application remains one of the most commonly used approaches for managing invasive weeds. Nevertheless, the success of such treatments is determined not only by the selection of active ingredients but also by the biological traits of the target species, its developmental stage, and its physiological response to stress. Invasive species like *S. canadensis* often exhibit strong regenerative ability, which significantly limits the long-term effectiveness of control measures.

The aim of the study is to study the physiological responses of *Solidago canadensis* L. to various herbicides treatment with an assessment of their impact on plant growth, regeneration, and viability to develop scientifically based recommendations for the long-term control of this invasive species in agroecosystems and natural lands.

Field experiments on the chemical control of *Solidago canadensis* L. were conducted during 2021–2025 in the Forest-Steppe zone of Ukraine on a permanent stationary experimental plot, ensuring long-term comparability of results. The soil of the site was characterized as gray forest medium loam with a humus content of 2.6% and a slightly acidic reaction (pH 6.1). The experimental design included a 125 m² accounting area with three replications per treatment, arranged in a completely randomized design to minimize spatial variability effects.

Prior to herbicide application, a detailed survey of plant density and phenological development was performed. At the time of treatment, plants were in the active vegetative stage (30–50 cm height), which is considered optimal for systemic herbicide efficacy. Three treatment variants were tested, including a non-treated control and three herbicide-based control strategies with different active ingredients and modes of action: a mixture of triasulfuron and dicamba (Lintur 70 WG), dicamba alone (Dianate), and glyphosate-based Roundup Max. Herbicide application rates were 0.3 kg/ha for Lintur 70 WG, 1.5 L/ha for Dianate, and 4.0 L/ha for Roundup Max, with a working solution volume of 300 L/ha applied uniformly across all experimental variants.

The herbicides represented distinct physiological mechanisms, including inhibition of acetolactate synthase (ALS), disruption of auxin-mediated growth regulation, and suppression of EPSPS-dependent amino acid biosynthesis, allowing for comparative evaluation of their systemic effects on perennial invasive plants. Applications were carried out using a backpack sprayer under controlled weather conditions, with standardized application rates and spray volume.

Assessment of herbicide efficacy was performed through repeated visual evaluations of plant damage (EWRC scale) at 7, 14, 28, and 42 days after treatment, combined with direct counting of surviving shoots within quadrats. Regenerative capacity was additionally assessed at 60 days post-treatment by recording the emergence of new shoots and their viability, providing insight into root system recovery and long-term plant resilience.

All tested herbicide treatments demonstrated a clear suppressive effect on *Solidago canadensis* L., although their efficiency and temporal dynamics differed markedly. Overall, Lintur 70 WG (triasulfuron + dicamba) showed the highest and most stable performance, with rapid onset of action and consistently increasing suppression from 63.5% at 7 days to 91.8% at 42 days. This indicates a strong systemic effect and sustained phytotoxic activity, resulting in minimal potential for plant recovery.

Dianate (dicamba) exhibited moderate efficacy with slower and less pronounced dynamics of control. Suppression gradually increased from 47.8% to 79.3% over the observation period, reflecting a weaker and less persistent effect compared to the combined formulation. This allowed partial regeneration of plants, indicating insufficient long-term suppression of the root system.

Roundup Max (glyphosate) showed relatively high but less stable efficacy. Although suppression reached 84.7% by day 42, the increase was more gradual, and the treatment did not fully prevent post-treatment recovery, suggesting incomplete elimination of regenerative plant structures.

In summary, the effectiveness ranking across all observation periods was consistent: Lintur 70 WG > Roundup Max > Dianate. The results confirm that herbicide performance against *S. canadensis* is strongly dependent on the mechanism of action, with combined active ingredients providing superior and more durable control.

The conducted study demonstrated that all tested herbicide treatments exerted a pronounced suppressive effect on *Solidago canadensis* L., although their overall efficacy, duration of action, and impact on plant regeneration differed considerably. A cumulative effect of herbicide application was observed over the study period, particularly in terms of reduced population density and long-term suppression of regrowth.

Among the tested variants, Lintur 70 WG (triasulfuron + dicamba) showed the highest and most stable effectiveness. It ensured the strongest reduction in shoot density (up to ~90%) and plant mortality (~90%), along with the lowest regeneration level (about 3 plants/m²). Biomass suppression was rapid and sustained, reaching 86.8% by day 42, which confirms strong systemic activity affecting both aboveground and belowground plant structures and resulting in long-term population decline.

Dianate (dicamba) demonstrated moderate efficacy, with shoot reduction of about 71% and mortality of ~73%. Although biomass suppression reached 69.3% by day 42, partial regeneration (~6 plants/m²) indicated incomplete control and limited persistence of herbicidal action against the perennial root system.

Roundup Max (glyphosate) showed the lowest long-term effectiveness in terms of population control. Despite biomass reduction of 57.2% by day 42 and mortality of ~64.7%, regeneration was highest (~9 plants/m²), indicating incomplete elimination of regenerative organs and a higher risk of population recovery.

Overall, the integrated analysis of biomass dynamics, shoot reduction, mortality, and regeneration confirmed a consistent ranking of herbicide effectiveness: Lintur 70 WG > Dianate > Roundup Max. The results indicate that multicomponent herbicides with complementary mechanisms of action provide the most reliable long-term control of *S. canadensis*, while single-active formulations are less effective in preventing regeneration and sustaining population suppression.

ЗАСТОСУВАННЯ ДОСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКА

Тищенко А.В., Родіонов А.В.

E-mail: tischenko_andriy@ukr.net

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, Одеська область, смт. Хлібодарське

Соняшник (*Helianthus annuus*) – одна з найважливіших олійних культур у світі та протягом останніх кількох десятиліть площі та виробництво соняшнику невпинно зростають. В Україні соняшник є основною культурою та серед олійних займає 70% посівної площі від їх складу та 85% валового збору. Високий попит на олію та шрот як в Україні, так і в інших країнах світу заохочує виробників до вирощування соняшнику як високорентабельної культури, що є одним з основних джерел їх прибутків. Проте реалізація повного біологічного потенціалу та отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур залежить від ступеня засміченості посівів.

Тому в останні роки предметом досліджень є нові системні гербіциди, що контролюють значний спектр бур'янів, не сприяють утворенню резистентності і, щоб поле залишалося чистим якомога довше.

Метою роботи було дослідити вплив досходових гербіцидів на ступінь засміченості посівів та врожайність насіння соняшника.

Дослідження проводили протягом 2022-2024 рр. на полях ФГ «Плакущенко В.В.», що знаходиться на території Одеської області Великомихайлівського району в с. Гребеники. Метод закладки польового досліду – розщеплені ділянки, головні ділянки 1). (Контроль (без внесення гербіциду), застосування досходового гербіциду з діючою речовиною (д.р.): 2). S-метолахлор 960 г/л, нормою 1,6 л/га, 3). д.р. Пендиметалін 330 г/л, нормою 6,0 л/га, д.р. 4). Диметенамід-П 720 г/л, нормою 1,2 л/га, 5). Оксифлуорфен 240 г/л, нормою 1,0 л/га, 6). Ручна прополка.

Рослини соняшника на ранніх етапах розвитку ростуть й розвиваються повільно, а конкуренція з бур'янами збільшує тиск на розвиток рослин, що в подальшому негативно впливає на насінневу продуктивність. При обстеженні посівів соняшника (5-6-й лист) кількість бур'янів на контрольному варіанті (без застосування досходового гербіциду) становила: *Ambrósia artemisiifolia* – 2,5 шт/м², *Xanthium strumarium* – 1,1, *Amaranthus* spp. – 1,5, *Chenopodium* spp. – 3,0, *Abutilon theophrasti* Medik. – 1,0, *Convolvulus arvensis* – 0,8, *Setaria* spp. – 2,0, падалиця озимого ячменю – 1,5 шт/м².

Застосування досходових гербіцидів знижувало забур'яненість посівів соняшника до: амброзія полинолиста – 0,6–1,0 шт/м², нетреба звичайна – 0,2–0,7, щириця (види) – 0,3–0,6, лобода (види) – 0,6–1,1, канатник Теофраста – 0,4–0,7, берізка польова – 0,4–0,5, мишій (види) – 0,4–0,7, падалиця озимого ячменю – 0,5–0,8 шт/м².

Якщо підраховувати загальну чисельність бур'янів, то найкращий варіант був із застосуванням Диметенамід-П (720 г/л): *Ambrósia artemisiifolia* – 0,6 шт/м², *Xanthium strumarium* – 0,6, *Amaranthus* spp. – 0,4, *Chenopodium* spp. – 0,7, *Abutilon theophrasti* Medik. – 0,4, *Convolvulus arvensis* – 0,4, *Setaria* spp. – 0,4, падалиця озимого ячменю – 0,5 шт/м². Проте найменша кількість *Xanthium strumarium* і *Chenopodium* spp. 0,2 і 0,6 шт/м², відповідно, спостерігалася на варіанті із Пендиметалін (330 г/л), а *Convolvulus arvensis* – 0,4 шт/м² була однаковою на варіантах з Пендиметалін (330 г/л), Диметенамід-П (720 г/л) і Оксифлуорфен (240 г/л), та істотно не відрізнялася від варіанту з S-метолахлор (960 г/л), де її кількість становила 0,5 шт/м².

За результатами дослідження, щодо впливу досходових гербіцидів на елементи структури та біологічний врожай найменші показники: діаметр кошика – 12,7 см, кількість

насіння в кошику – 469,5, маса 1000 насінин – 46,20 г, маса насіння з однієї рослини – 21,70 г і біологічний врожай – 1,07 т/га було отримано на контрольному варіанті, натомість найбільші, окрім маси 1000 насінин, за ручної прополки – 18,5, 826,5, 54,53, 45,09 і 2,22 т/га, відповідно. Найбільшим збільшенням показників до контролю серед досходових гербіцидів характеризувався варіант із застосуванням Диметенамід-П (720 г/л): діаметр кошика – 4,6 см, кількість насіння в кошику – 213,9, маса 1000 насінин – 9,18 г, маса насіння з однієї рослини – 16,13 г і біологічний врожай – 0,80 т/га. Також найнижчу врожайність було отримано на контрольному варіанті: у 2022 році 0,57 т/га, 2023 – 1,06 т/га, 2024 – 1,19 т/га та в середньому за три роки – 0,94 т/га, а максимальну за ручної прополки – 1,50, 2,04, 2,20 і 1,91 т/га, відповідно. Застосування досходових гербіцидів сприяло отриманню більшої врожайності порівняно з контрольним варіантом, проте меншої ніж за ручної прополки. Найбільшою прибавкою до контролю серед досходових гербіцидів характеризувався варіант із застосуванням Диметенамід-П (720 г/л): 2022 – 0,74 т/га, 2023 – 0,63, 2024 – 0,67 та в середньому за три роки – 0,68 т/га.

В наших дослідженнях застосування досходових гербіцидів знижувало чисельність бур'янів, порівняно з варіантом без гербіцидів, проте повного знищення бур'янів не спостерігалось на жодному з варіантів дослідження. Найбільшу врожайність насіння соняшника 1,62 т/га, олійність 50,10% та вихід олії 0,81 т/га було отримано на варіанті при застосуванні досходового гербіциду с д.р. Диметенамід-П 720 г/л, нормою 1.2 л/га.

Abstract. Sunflower is one of the most important oilseed crops in the world and Ukraine. However, the realization of the full biological potential and obtaining high yields of agricultural crops depends on the degree of crop weediness. Therefore, in recent years, the subject of research has been new systemic herbicides that control a significant range of weeds. The aim of the work was to investigate the effect of pre-emergence herbicides on the degree of crop weediness and sunflower seed yield. The research was conducted during 2022-2024 to study the use of pre-emergence herbicides in comparison with control (without herbicides) and manual weeding (reference). Sunflower plants grow and develop slowly in the early stages of development, and competition with weeds increases the pressure on plant development, which subsequently negatively affects seed productivity. The use of pre-emergence herbicides reduced weediness in sunflower crops. According to the results of the study, regarding the impact of pre-emergence herbicides on structural elements and yield, the lowest indicators were obtained in the control variant, while the highest, except for the mass of 1000 seeds, were obtained with manual weeding. The largest increase in indicators compared to the control among pre-emergence herbicides was characterized by the variant with the use of Dimethenamid-P (720 g/l).

УДК 631.53.01:635.657:631.5 (477.7)

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

Жигайло Д.С., Соломонов Р.В.

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

Постановка завдання – визначити вплив гербіцидів на елементи продуктивності рослин нуту сортів Достаток, Скарб, Ярина та на посівні і біохімічні показники насіння.

Польові дослідження проведено на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2022-2024 роках з метою оптимізації технології вирощування нуту на півдні України в умовах змін клімату. Дослідне поле розташоване у смт. Хлібодарське,

Біляївського (нині Одеського) району, Одеської області. Вміст доступних макроелементів у ґрунті під час років дослідження був: N (легкогідролізований) – 2,60 мг/100г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 7863:2015); P₂O₅ – 6,25 мг/100 г ґрунту; і K₂O – 17,4 мг/100 г ґрунту (відповідно до чинного ДСТУ 4115:2002). Розмір ділянок та розташування: у масиві посіву ділянки 15 м² (10 x 1,5 м). Захисна смуга: 6 м. Повторність досліду – чотириразова.

Результати наших досліджень показали, що продуктивність окремих рослин нуту значно залежить від сортових особливостей і технологічних прийомів, що застосовувались при вирощуванні. Кількість бобів на одній рослині та кількість насінин у бобі є важливими показниками структури урожаю нуту.

Аналіз структури продуктивності показав, що, в основному, приріст урожайності був обумовлений більшою кількістю бобів на рослині та крупнішим насінням.

Найменшу кількість бобів сформували рослини усіх досліджуваних сортів на контрольному варіанті (без внесення гербіцидів), яка коливалася від 4,1 штук у сорту Достаток до 5,5 штук для сорту Ярина.

Найвищу кількість бобів на рослині зафіксовано для сорту Ярина – 7,8 шт., для сорту Скарб – 7,5 шт. та для сорту Достаток – 7,1 шт. за ручного прополювання. Підвищення цих показників було досягнуто завдяки чистоту від бур'янів полі. Так, у середньому у сорту Ярина цей показник збільшився порівняно з контрольним варіантом (без гербіцидів) на 1,7–2,3 шт., у сорту Скарб на – 1,1–1,2, у сорту Достаток – 2,7–3,0 шт. Застосування суміші гербіцидів дещо поступилося за показником «кількість бобів на рослині» варіанту з ручним прополюванням.

У сорту Достаток внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон максимально збільшило всі показники структури врожаю у порівнянні з контрольним варіантом: кількість бобів на одній рослині збільшилась на 33,3%, кількість насінин на 24,2%, маса насінин на одній рослині на 65,8%, маса 1000 зерен на 11,6%.

У сорту Скарб внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон максимально покращували показники індивідуальної продуктивності рослин. Кількість бобів на одній рослині складала 7,3 штук, кількість насінин – 8,9 штук, маса насінин на одній рослині – 2,92 г, а маса 1000 зерен – 233,3 г. У порівнянні з контрольним варіантом, ці показники були вищими на 17,7%, 18,6%, 57,8% та 21,3% відповідно.

Внесення окремо гербіцидів д.р. Імазамокс та д.р. Бентазон також показало певне покращення, але менше, ніж при використанні їх разом. Кількість бобів на одній рослині сорту Ярина складала 7,2–7,3 штук, кількість насінин на рослині – 9,6–9,9 штук, маса насіння на одній рослині – 3,98–4,36 г, маса 1000 зерен – 312,6–318,5 г. Ці показники підвищилися на 11,1–11,2%, 10,8–11,1%, 38,6–51,9%, 5,8–7,8% відповідно в порівнянні з контрольним варіантом.

Використання ручного прополювання є найбільш ефективним методом для забезпечення максимальної індивідуальної продуктивності рослин нуту, але і найбільш затратним. Серед варіантів внесення гербіцидів найбільш ефективним є використання суміші гербіцидів д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Ярина була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон, величина врожайності складала 1,70 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант (без гербіцидів та ручного прополювання) на 0,52 тонни на гектар або на 44,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,26 тонн або на 22,1%, внесення гербіциду д.р. Бентазон збільшило врожайність на 0,28 тонн або на 23,7%. Максимальний рівень урожайності насіння сорту Ярина спостерігався на ділянках з ручним прополюванням – 1,82 т/га, приріст врожайності – 0,64 т/га або 54,2%.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Достаток була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення

гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,50 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,43 тонни на гектар або на 40,2%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонни або на 30,8%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,39 тонн або на 36,4%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Достаток спостерігалась за ручного прополювання – 1,65 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,58 т/га або на 54,2%.

Максимальна врожайність насіння нуту сорту Скарб була досягнута на дослідних ділянках, де проводилося передпосівне внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон та ручне прополювання. В середньому за роки досліджень величина врожайності за внесення гербіцидів в суміші д.р. Імазамокс + д.р. Бентазон складала 1,69 тонн на гектар, що перевищує контрольний варіант на 0,60 тонн на гектар або на 55,1%. Внесення окремо гербіциду д.р. Імазамокс збільшило врожайність на 0,33 тонни або на 31,2%, внесення гербіциду д. р. Бентазон збільшило врожайність на 0,34 тонни або на 31,3%. Максимальна урожайність насіння нуту сорту Скарб спостерігалась за ручного прополювання – 1,76 т/га, що більше контрольного варіанту на 0,67 т/га або на 61,5%.

Abstract. The use of manual weeding is the most effective method for ensuring maximum individual productivity of chickpea plants, but also the most expensive. Among the options for applying herbicides, the most effective is the use of a mixture of herbicides d.r. Imazamox + d.r. Bentazon to increase the structural elements of the productivity of chickpea varieties.

The use of manual weeding is the most effective method for increasing productivity elements, biochemical indicators of food quality, sowing qualities, however, it cannot be an alternative to chemical protection of chickpea crops due to high costs. Among the options for applying herbicides, the most effective is the use of a mixture of herbicides d.r. Imazamox + d.r. Bentazon.

The maximum yield of chickpea seeds was recorded in the Yaryna variety with the use of herbicides in a mixture of d.r. Imazamox + d.r. Bentazon and with manual weeding. On average over the years of research, the application of herbicides in a mixture of d.r. Imazamox + d.r. Bentazon, the yield was 1.70 tons per hectare, which exceeds the control option (without herbicides and manual weeding) by 0.52 tons per hectare or 44.1%. The separate application of the herbicide d.r. Imazamox increased the yield by 0.26 tons or 22.1%, the application of the herbicide d. r. Bentazon increased the yield by 0.28 tons or 23.7%. The maximum yield of seeds of the Yaryna variety was observed on a plot with manual weeding - 1.82 t/ha, the yield increase was 0.64 t/ha or 54.2%.

УДК 631.5:004.9

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОНОМІЇ. III, BIG DATA, ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЮ, АВТОМАТИЗАЦІЯ.

Бондар Л.П., Кондорук М. С.

E-mail: luda.bondar@i.ua, maxkondoruk@gmail.com

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Сучасна агрономія стикається з викликами кліматичних змін, деградації ґрунтів та нерациональних витрат ресурсів. Традиційні підходи вже не забезпечують необхідної ефективності та екологічності виробництва. Найбільш раціональним рішенням цих проблем є впровадження цифрових технологій. Використання III та Big Data дозволяє перейти до точного землеробства, де кожне рішення базується на аналізі реальних даних, що мінімізує ризики та максимізує врожайність.

Ефективне впровадження цих цифрових інновацій починається зі збору та обробки значних масивів інформації, що дозволяє іншим технологіям, таким як III та автоматизація, працювати максимально точно. Всю інформацію можна розділити на 4 ключові блоки: ґрунт, метеоумови, операції, посіви. Інформація щодо ґрунтів, метеоумов та операцій по суті є причиною, а інформація щодо посівів - її наслідком. Весь об'єм даних, що можна отримати з поля, умовно розділяється на статичну та динамічну інформацію.

Щоб уся описана вище інформація перетворилася на дані, її необхідно оцифровувати та структурувати. В рамках збору інформації потрібно провести агрохімічний аналіз ґрунту, просканувати ґрунт на предмет його структури та електропровідності, наявності ущільнень, створити матрицю рельєфу. Для проведення повноцінного метеомоніторингу необхідно встановити стаціонарну метеостанцію та мобільні метеостанції на техніку для збору інформації. Для комплексного аналізу проведених операцій техніка обладнується системами моніторингу висіву, внесення добрив та ЗЗР, датчиками моніторингу глибини обробітку ґрунту і підключити все до бортових терміналів. Щоб забезпечити регулярне надходження даних щодо стану посівів, необхідно підключити систему супутникового моніторингу, як мінімум супутники Landsat і Sentinel також критично важливо використовувати дрони для збору інформації.

Оцифровані масиви таких даних стають необхідною базою для роботи алгоритмів штучного інтелекту, практичне впровадження яких сьогодні спостерігається по всьому світу. Застосування штучного інтелекту в сільському господарстві різноманітне та ефективне. Наприклад, дрони зі штучним інтелектом, оснащені камерами та сенсорами, можуть обстежувати великі площі сільськогосподарських угідь, збирати дані про стан посівів і виявляти потенційні проблеми, такі як хвороби або нестача поживних речовин.

Розумні трактори, оснащені технологією штучного інтелекту, можуть самостійно орієнтуватися на полях, оптимізуючи схеми посіву та мінімізуючи втрати ресурсів. Крім того, предиктивна аналітика на основі III може допомогти фермерам передбачити ринкові тенденції, що дасть їм змогу робити обґрунтований вибір щодо часу посіву, збору врожаю та його продажу.

Країни по всьому світу визнають потенціал штучного інтелекту для вирішення зростаючих проблем виробництва продуктів харчування в умовах швидкозмінного клімату. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), технології точного землеробства, в тому числі III, мають потенціал для збільшення врожайності сільськогосподарських культур у світі до 2030-2050 років. Впровадження штучного інтелекту

в агрономії дозволяє значно знизити пестицидне навантаження на екосистему завдяки точковому обприскуванню бур'янів, проте водночас створює ризики повної залежності фермерських господарств від стабільності цифрової інфраструктури та загрозу витоку конфіденційних даних про стан земельних.

Практичним втіленням високої точності є автоматизація керування технікою, зокрема система AutoTrac™ Turn Automation. Вона забезпечує повний автоматичний поворот на головній смузі незалежно від форми поля, контролюючи швидкість, роботу ВВП та положення знаряддя. Це гарантує ідеальне вирівнювання рядів, виключає пропуски та перекриття, що дозволяє суттєво економити насіння, добрива та паливо. Окрім технологічних переваг, система значно підвищує комфорт оператора, звільняючи його від складних маніпуляцій під час розворотів і дозволяючи зосередитися на якості роботи протягом усього дня.

Попри високий потенціал, цифровізація вітчизняного агросектору гальмується через економічні та технічні виклики. Зокрема, базове обладнання для точного землеробства (трактор, сівалка, обприскувач, культиватор) коштує близько \$40 тисяч, а впровадження повноцінних систем є доцільним лише для господарств площею від 300 га.

А з боку перспектив можна зазначити що господарства, які впровадили елементи точного землеробства уже отримують помітні результати: економія на добривах і ЗЗР - у середньому 10 - 25%; стабільніша врожайність навіть у складні сезони; вища прогнозованість результатів. За даними Agro24, такі показники досягаються завдяки використанню супутникового моніторингу та систем паралельного водіння, які дозволяють максимально ефективно використовувати кожен квадратний метр поля.

Цифровізація є критичною умовою для виживання та конкурентоспроможності агропідприємств. Завдяки ІІІ та аналізу даних агрономія перетворюється на точну науку, що мінімізує кліматичні ризики та забезпечує стабільний прибуток. У підсумку, цифрова трансформація стає ключовим інструментом для досягнення максимальної ефективності та сталого розвитку галузі.

Abstract. Modern agronomy is shifting from traditional methods to digital transformation to address climate change and resource inefficiency. By integrating AI, Big Data, and IoT, farming evolves into a high-precision science based on the analysis of soil, weather, operations, and crop data. Implementing these technologies involves digitizing static and dynamic information through soil scanning, weather stations, satellite monitoring (Landsat, Sentinel), and drones. AI-driven solutions, such as smart tractors and predictive analytics, optimize resource use and boost yields, while automation systems like AutoTrac™ Turn Automation enhance operational precision and operator comfort. Despite high initial costs-approximately \$40,000 for basic equipment-and infrastructure challenges, digitalization offers significant benefits, including a 10-25% reduction in fertilizer and pesticide use. Ultimately, digital transformation serves as a critical tool for ensuring the economic stability, competitiveness, and sustainable development of the modern agricultural sector.

УДК: 001.7:57.04:633.196:633.6:631.6(477.72)

ОЦІНКА НОВИХ ЗРАЗКІВ БАВОВНИКУ ЗА ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ

Мальцева О.П.

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
сел. Хлібодарське, Одеський район, Одеська область*

Вступ. На сучасному етапі продуктивність бавовнику зумовлена комплексом еколого-природних факторів. В українських реаліях цей процес ускладнюється деградацією ґрунтів та специфічним фітосанітарним станом. Північне розташування регіону вирощування диктує

потребу в селекції вітчизняних скоростиглих форм, здатних ефективно вегетувати в наявних ґрунтово-кліматичних умовах.

Ефективність селекційного процесу щодо створення адаптивних та високопродуктивних генотипів бавовнику безпосередньо вимагає залучення вихідного матеріалу з широким спектром генетичної варіабельності. Використання такого біорізноманіття дозволяє поєднувати стійкість до абіотичних чинників із продуктивністю, де значна увага приділяється високим показникам якості та виходу волокна.

З цією метою науковці підбирають матеріал продуктивних ранньостиглих генотипів бавовнику з покращеними параметрами якості волокна.

Культурний бавовник охоплює чотири види з роду бавовник: *Gossypium*, а саме: *G. arboreum* L., *G. herbaceum* L., *G. barbadense* L. та *G. hirsutum* L.

Домінуючим видом у світовому масштабі, що використовується в системах виробництва бавовни є *G. hirsutum*. Інтродуковані сорти бавовнику, використані для дослідів, є середньо волокнистими (*G. hirsutum* L.).

Мета досліджень. Дослідити генетичне різноманіття колекції рослин бавовнику в умовах зрошення, у т. ч. нових інтродукованих зразків; виділити цінні генотипи для використання їх при створенні нових сортів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилась на полях селекційної сівозміни Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, селище Наддніпрянське. Матеріалом досліджень слугували колекційні зразки бавовнику.

Оцінка зразків проводилась за методикою Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур, Широкого уніфікованого класифікатора – довідника роду *Gossypium hirsutum* L.

Статистичний аналіз проводили за Методикою польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях (2014).

Площа однорядкової ділянки бавовнику – 2,1 м², посів рядковий. Стандартний сорт – Підозерський 4, селекції Інституту зрошуваного землеробства (нині Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН).

Збір урожаю проводили ручним способом з послідовним джинуванням сирцю бавовнику.

Визначали продуктивність куща, масу однієї коробочки, вихід і довжину волокна.

Для характеристики погодних умов використовували дані Херсонської агрометеорологічної станції, розташованої поблизу дослідного поля. У роки проведення досліджень погодні умови були різними, що дозволило виділити кращі форми за морфобіологічними та господарськими ознаками в умовах різних температур.

Результати досліджень. У колекційному розсаднику Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у 2024, 2025 роках вивчались, підтримувалась схожість та генетична чистота 154-х зразків бавовнику української та закордонної селекції, у т. ч. другий рік досліджували 8 нових інтродукованих зразків Снежина, Орфей, Тіара, Мелані, Селена, Кристал, Чирпан 539, Хеліус, походженням з Болгарії, з метою виділення джерел і донорів цінних ознак з подальшим залученням до селекційного процесу при створенні на генетичній основі високопродуктивних сортів бавовнику з хорошими якісними показниками волокна, адаптованих до зрошуваних умов Степу України.

Як показали результати вивчення інтродукованого матеріалу, кращим за врожайністю був сорт Тіара, який сформував 196 г/м² сирцю; найбільша коробочка спостерігалась у Мелані та у Чирпана 539, 5,6 г і 5,4 г, відповідно, показники якої лише на 0,3 і 0,5 г поступались стандартному сорту Підозерський 4. На рівні стандарту за виходом волокна знаходились наступні зразки: Снежина (38%), Селена (38,4), Чирпан 539 (38,4), Тіара (38,0), Хеліус (38,3), що відповідає градації 9 балів, або «дуже високий». За ознакою «довжина волокна» кращими були Хеліус і Чирпан 539, величина якого перевищувала стандарт на 0,5 і 0,3 мм, відповідно, що відповідало градації 5 балів та ознаці «середня».

Результати вивчення зразків у 2025 році свідчать, що за врожайністю кращим був сорт Тіара, урожай якого з ділянки склав 195 г/м^2 , що на 2,0 г більше, ніж у стандартного сорту Підозерський 4 (193 г/м^2).

Найбільша коробочка була у стандартного сорту Підозерський 4 – 5,8 г, сорт Мелані поступався стандартному сорту на 0,2 г, або на 3,44 %.

На рівні стандарту за виходом волокна знаходились наступні зразки, а саме: Снежина (38,2 %), Селена (38,6 %), Чирпан 539 (38,8 %), Тіара (38,4 %), Хеліус (38,3 %).

За ознакою «довжина волокна, кращими були Чирпан (31,4 мм) і Хеліус (32,0 мм), показники яких знаходились на рівні стандарту.

Висновки. Аналіз колекції бавовнику за середніми показниками двох років вивчення засвідчив домінування ультраскоростиглих і скоростиглих форм.

Найвищу врожайність сформував сорт Тіара — 196 г/м^2 , що на 1,55 % перевищувало показник стандартного сорту Підозерський 4 (193 г/м^2).

Найбільшу масу коробочки відмічено у зразку Мелані (5,6 г), проте вона була меншою на 0,3 г (або 1,48 %) порівняно зі стандартним сортом Підозерський 4. Зразки Чирпан 539 та Хеліус вирізнялися високими показниками виходу волокна – 38,6 і 38,4 %, та довжиною – 31,3 і 31,8 мм, відповідно, що перевищувало або відповідало рівню стандарту (38,2 % і 31,5 мм).

Abstract. The relevance of creating adaptive, early-maturing, and high-yielding cotton varieties in the of the Steppe of Ukraine where the efficiency of growing the crop is limited by soil, climatic factors and the phytosanitary state of agrocenoses, is revealed.

The importance of using genetically diverse starting material to combine fiber productivity and quality is emphasized. The aim of the research was to study the genetic diversity of the cotton collection of the species *Gossypium hirsutum* under irrigation conditions and to select valuable conditions genotypes for breeding purposes.

Field experiments were conducted in 2024–2025 at the Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS using standard variety testing methodologies and statistical analysis. Yield, boll weight, fiber output and fiber length were evaluated.

As a result of studying 154 accessions, including eight introduced varieties (Snizhynka, Orfey, Tiara, Melani, Selena, Krystal, Chirpan 539, Helius), significant differentiation in economically valuable traits was observed. The highest yield was recorded for the variety Tiara (196 g/m^2), exceeding the standard Pidozerskyi 4 by 3.0 g/m^2 . The largest boll weight was observed in the variety Melani (5.6 g). High fiber output (38.0–38.8%), comparable to the standard, was found in the accessions Sniezhyna, Selena, Chirpan 539, Tiara, and Helius. In terms of fiber length, Chirpan 539 and Helius stood out (up to 32.0 mm).

Conclusions. Based on two-year evaluation of newly introduced material, promising genotypes (Tiara, Chirpan 539, Helius, and Melani) were identified. These genotypes may serve as sources of valuable agronomic traits and are recommended for further use in selection programs aimed at developing cotton cultivars adapted to irrigated conditions.

УДК 631.1:004.9

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОСІВІВ У ГОСПОДАРСТВАХ

Тимків В.

*Київський аграрний університет (КАУ НААН), м. Київ
Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Малюга А. В*

Вступ. Трансформація аграрного сектору в умовах сучасних викликів потребує впровадження систем «Сільського господарства 4.0». Для господарств Київщини та інших регіонів України ручний моніторинг великих площ стає економічно невигідним та

малоефективним. Використання цифрових інструментів дозволяє не лише мінімізувати вплив людського фактору, а й оперативно реагувати на критичні зміни у стані посівів, що є ключовим для забезпечення продовольчої безпеки.

Мета досліджень. Обґрунтувати доцільність інтеграції хмарних сервісів та засобів дистанційного зондування для контролю вегетації сільськогосподарських культур у реальному часі.

Результати досліджень. На базі аналізу в ході проведення дослідження було встановлено, що інтеграція цифрових рішень у технологічну карту вирощування польових культур дозволяє перейти від стратегії «усередненого поля» до управління кожною окремою ділянкою. Зокрема, використання вегетаційних індексів (NDVI, EVI, ReCI) на основі даних супутників Sentinel-2 надає можливість виявляти аномалії у розвитку біомаси на етапах кушення та виходу в трубку зернових культур. Це критично важливо для оперативного внесення гербіцидів та фунгіцидів, оскільки дозволяє локалізувати вогнища забур'яненості чи інфекції ще до моменту їх масового розповсюдження.

Окрему увагу в роботі приділено системам агроскаутингу. На відміну від традиційного обходу полів, цифрові платформи (наприклад, OneSoil або Crop Monitoring) дозволяють створювати електронні звіти з додаванням фотофіксації фаз онтогенезу рослин. Це мінімізує похибку, пов'язану з «людським фактором», та забезпечує спадковість даних між різними сезонами. Досліджено, що впровадження мобільних додатків для скаутингу підвищує продуктивність роботи агронома на 30-40% за рахунок оптимізації маршрутів огляду полів.

Проте, впровадження інструментів Big Data стикається з низкою практичних перешкод. По-перше, це питання гетерогенності даних: інформація з різних датчиків та метеостанцій часто має різні формати, що ускладнює їх зведення в єдину аналітичну систему. По-друге, існує значний розрив між технічними можливостями сучасного програмного забезпечення та наявним парком сільськогосподарської техніки в середніх і малих господарствах. Для вирішення цієї проблеми доцільним вбачається використання універсальних GPS-трекерів та зовнішніх контролерів, які дозволяють цифровізувати навіть застарілі моделі тракторів та обприскувачів.

Економічний аспект цифровізації також включає аналіз вартості впровадження. Встановлено, що для господарства площею до 500 га найбільш раціональним є використання безкоштовних сервісів моніторингу у поєднанні з придбанням бюджетних портативних N-тестерів. Це дозволяє досягти окупності інвестицій вже протягом першого маркетингового року за рахунок економії мінеральних добрив та пально-мастильних матеріалів.

Висновки. Підсумовуючи проведене дослідження, можна стверджувати, що цифрові інструменти моніторингу посівів є фундаментом для трансформації традиційного землеробства у високотехнологічну галузь. Системне використання дистанційного зондування землі та IoT-рішень забезпечує не лише приріст врожайності на 7-12%, а й суттєво підвищує екологічну сталість виробництва завдяки зменшенню пестицидного навантаження на ґрунти.

Основними перспективними напрямками подальшої роботи є розвиток вітчизняних хмарних сервісів, які б враховували специфіку українських чорноземів та локальні кліматичні особливості. Також важливою є підготовка кадрів нового покоління — агрономів-аналітиків, здатних не лише збирати, а й правильно інтерпретувати великі масиви даних. Тільки за умови комплексного підходу, що поєднує технічне переоснащення, науковий супровід та навчання персоналу, цифровізація стане реальним інструментом підвищення конкурентоспроможності українського агробізнесу на світовій арені.

Abstract. The article analyzes the current state and prospects of using digital monitoring systems in agronomy. Special attention is paid to the integration of satellite data and IoT sensors to optimize resource.

УДК 633.11:632.4:631.524.86

САЖКОВІ ХВОРОБИ ЯК ОДИН ІЗ СТРИМУЮЧИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПОРТУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ

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

E-mail: nadjasauljak@gmail.com

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

Україна стабільно утримує позиції одного з провідних світових експортерів продовольчої та фуражної пшениці. Проте в умовах посилення глобальної конкуренції та жорстких вимог міжнародних стандартів до якості зерна, фітосанітарний стан посівів набуває критичного значення. Серед комплексу патогенів, що лімітують урожайність культури, особливе місце посідають збудники сажкових хвороб: твердої (*Tilletia caries* (DC.) Tul., *T. levis* Kühn) та летючої (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) сажки. Окрім прямого недобору врожаю, ці хвороби створюють суттєві бар'єри для експорту через карантинні обмеження та погіршення органолептичних показників продукції.

Моніторинг агроценозів, проведений фахівцями СГІ-НЦНС, вказує на те, що незважаючи на доступність сучасних фунгіцидних протруйників, рівень інфекційного навантаження залишається високим. Основними чинниками, що сприяють поширенню сажкових хвороб, є:

- Абіотичний стрес: Тривалі посухи в період сівби та проростання зерна, характерні для Півдня України, сповільнюють вихід проростків на поверхню, що подовжує критичний період інфікування твердою сажкою.
- Трансформація технологій: Широке впровадження мінімального обробітку ґрунту (Mini-till) та No-till сприяє накопиченню теліоспор у верхньому шарі ґрунту.
- Економічний аспект: Використання несертифікованого насіннєвого матеріалу (власних репродукцій) без попереднього фітопатологічного аналізу та економія на якісних системних протруйниках.

Прямі втрати від твердої сажки проявляються у перетворенні вмісту зернівки на масу чорних спор (сажкові мішечки). Проте існують і приховані втрати:

- 1) Фізіологічне пригнічення: Уражені рослини мають меншу масу кореневої системи та знижену зимостійкість.
- 2) Погіршення якості: Наявність навіть незначної домішки спор (заспorenість) надає борошну сірого відтінку та неприємного "оселедцевого" запаху (триметиламін), що робить його непридатним для хлібопечення.

Для експорту зерна сажкові хвороби є фактором підвищеного ризику. Багато країн-імпортерів (зокрема країни Південно-Східної Азії та Близького Сходу) мають жорсткі вимоги щодо відсутності спор видів *Tilletia* у партіях вантажу.

Виявлення спор сажки в портових терміналах призводить до переведення продовольчої пшениці у категорію фуражної, що означає втрату вартості на рівні 15-25%.

Окремі види (наприклад, індійська сажка *Tilletia indica*, яка поки не зареєстрована в Україні, але є об'єктом прискіпливої уваги) змушують імпортерів вимагати додаткових лабораторних підтверджень фітосанітарної чистоти українського походження.

Відділ фітопатології та ентомології СГІ-НЦНС розглядає створення імунітетних сортів як найбільш радикальний і дешевий спосіб контролю. Наші дослідження зосереджені на:

- Ідентифікації нових генів стійкості: Використання молекулярних маркерів для скринінгу ліній пшениці на наявність ефективних Vt-генів.

- Створенні штучних інфекційних фонів: Оцінка селекційного матеріалу при максимальному провокаційному тиску патогену дозволяє відбирати лише генотипи з високою польовою стійкістю.

- Оптимізації систем захисту: Обґрунтування застосування комбінованих протруйників, що поєднують діючі речовини різних хімічних класів (триазоли, карбоксаміди) для запобігання резистентності.

Мінімізація впливу сажкових хвороб є необхідною умовою для збереження рентабельності виробництва пшениці. Стратегія «нульової толерантності» до сажки в насінництві, впровадження генетично стійких сортів одеської селекції та чітке дотримання регламентів передпосівної обробки зерна є запорукою успішного експорту та підтримання репутації України як надійного постачальника якісного зерна на світовий ринок.

Abstract. Ukraine is a leading exporter of food and feed wheat, but strict international quality and phytosanitary standards make smut diseases—common bunt (*Tilletia caries*, *T. levis*) and loose smut (*Ustilago tritici*)—a major threat to yield and marketability. Monitoring by the Department of Phytopathology and Entomology reveals persistently high infection pressure despite available seed treatments. Key drivers include abiotic stress during sowing and emergence in southern regions, accumulation of teliospores under minimal-till and no-till systems, and use of uncertified seed without phytopathological testing. Beyond direct kernel replacement by spore masses, hidden losses include reduced root mass and winter hardiness, and flour discoloration with a trimethylamine off-odor that compromises baking quality. Detection of *Tilletia* spores at ports often downgrades food wheat to feed, reducing value by 15–25% and prompting extra certification demands for regulated species (e.g., *T. indica*). Prioritizes breeding for genetic resistance using molecular markers, screening under artificial infection pressure, and optimized combined seed-treatment regimes (triazoles plus carboxamides) to delay resistance. A zero-tolerance seed policy, resistant Odessa cultivars, and strict seed-treatment protocols are essential to protect exportability and profitability.

УДК 631.453:631.878:504.53.06

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ БІОВУГІЛЛЯ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ: ВІД ІММОБІЛІЗАЦІЇ ТОКСИНІВ ДО СЕКВЕСТРАЦІЇ ВУГЛЕЦЮ

Гудков О.С.

E-mail: gudkovoleksandr@gmail.com

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Сучасні екосистеми зазнають подвійного антропогенного тиску: з одного боку спостерігається прогресуюча деградація та хімічне забруднення ґрунтів, з іншого — поглиблення глобальних кліматичних змін через надмірні викиди парникових газів. У цьому контексті пошук комплексних екологічних інструментів, здатних одночасно вирішувати локальні проблеми забруднення та глобальні проблеми клімату, стає надзвичайно актуальним. Одним із таких інноваційних матеріалів є біовугілля (biochar), це продукт піролізу біомаси, що виробляється та використовується людством уже упродовж кількох тисяч років і найбільш відомий як деревне вугілля (якщо виробляється з деревної біомаси) [1].

Мета досліджень полягає у теоретичному обґрунтуванні комплексного (синергетичного) впливу біовугілля на агроекосистеми як інструменту одночасної ремедіації ґрунтів та пом'якшення наслідків кліматичних змін.

Результати досліджень. На основі критичного аналізу та узагальнення сучасних фахових публікацій встановлено, що внесення біовугілля у ґрунт запускає каскад екологічно сприятливих змін. По-перше, завдяки високій пористості та механізмам іонного обміну, цей матеріал діє як потужний біосорбент. Він здатний специфічно зв'язувати та іммобілізувати важкі метали, інсектициди та органічні забруднювачі, зупиняючи їхню міграцію через ґрунтовий профіль у підземні водоносні горизонти [2].

По-друге, пориста структура біовугілля створює захищене середовище для розвитку мікроорганізмів, що суттєво підвищує мікробне різноманіття та активність у ґрунті. Стимульований мікробіом пришвидшує розщеплення складних токсинів, перетворюючи забруднений ґрунт на активний біофільтр. Крім того, наявність біовугілля покращує водоутримання ґрунту та виступає потужним буфером, що нейтралізує надмірно кислі або лужні середовища [2].

Ключовим елементом виявленого синергетичного ефекту є кліматичний аспект. На відміну від традиційних органічних добрив, які швидко розкладаються, вуглець у складі біовугілля є надзвичайно стабільним. Перетворення органічних відходів на біовугілля дозволяє вилучати вуглець з активного атмосферного циклу і зберігати його в ґрунті. Окрім цього, покращуючи структуру ґрунту та баланс поживних речовин, біовугілля сприяє значному зменшенню емісії небезпечних парникових газів, таких як метан (CH₄) та закис азоту (N₂O) [2].

Висновки. Отже, застосування біовугілля забезпечує потужний синергетичний ефект, дозволяючи перейти від лінійної боротьби з окремими забруднювачами до комплексного регенеративного землеробства. Біовугілля не лише відновлює деградовані ґрунти шляхом іммобілізації токсинів та стимуляції ґрунтового мікробіому, але й виконує глобальну кліматичну функцію через довгострокову секвестрацію вуглецю, що робить його незамінним інструментом для сталого екологічного розвитку.

Abstract. This study explores biochar's synergistic role in agroecosystems for simultaneous soil remediation and climate mitigation. As a powerful biosorbent, biochar immobilizes heavy metals and pollutants while stimulating soil microbiota. Crucially, it provides long-term carbon sequestration

and reduces greenhouse gas emissions, driving the transition toward sustainable regenerative agriculture.

УДК 631.417:631.582:631.84:631.559(477.7)

ЗМІШАНІ ПОСІВИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЧИННИК ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Руденко В.А., Сергєєв Л.А.

E-mail: viacheslav.rudenko@ukr.net

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

Проблема збереження родючості ґрунту особливо гостре в надмірних умовах Південного Степу через нестійке зволоження, зміни температурного режиму, посилення мінералізації органічної речовини та тенденції зростання ризиків деградації ґрунтів, зокрема чорноземів. Одним із перспективних напрямів сьогодення є формування бобово-злакових агроценозів (змішаних посівів), здатних поєднувати не тільки продукційні, екологічні та ґрунтовідновні функції. Для богарних земель півдня України питання оптимізації структури посівів тісно пов'язане з підтриманням балансу органічної речовини та азоту, оскільки традиційні системи землеробства не завжди забезпечують відтворення родючості ґрунту [1].

Інтерес до змішаних посівів бобових і злакових культур зумовлений їх функціональною взаємодоповнюваністю. Злакові культури ефективніше використовують мінеральні форми азоту з ґрунту, тоді як бобові завдяки азотфіксації здатні частково покривати власні потреби культури в азоті та знижувати конкуренцію за цей ресурс. Унаслідок цього в агроценозі підвищується ефективність використання поживних речовин, води та світла, а також формується більш стійка до абіотичних стресів система.

Огляд досліджень щодо змішаних посівів, а саме комбінація гороха та пшениці показує, що такі посіви можуть забезпечувати кращу якість зерна, ефективніше пригнічувати бур'яни, зменшувати вилягання та підвищувати ефективність використання ресурсів, особливо у роки з посушливими або менш сприятливими умовами [2].

Більшого значення набуває здатність бобово-злакових комбінацій позитивно впливати на азотний режим ґрунту. У дослідженні Хаггарда-Нельсена встановлено, що сумісне вирощування гороху та ячменю забезпечує ефективніше поєднання біологічної азотфіксації й використання ґрунтового азоту порівняно з монопосівами. Між цим, у змішаних агроценозах гороху та ячменю відзначене більш збалансоване поглинання не лише азоту, а й фосфору, калію та сірки, що свідчить про кращу просторову й трофічну організацію агрофітоценозу [3].

Важливо відзначити, що позитивний ефект змішаних посівів проявляється не лише на врожаї, а й у поліпшенні якості ґрунтових показників. За даними досліджень, проведених у напівпосушливих умовах, бобово-злакова комбінація сприяла підвищенню вмісту загального азоту і вуглецю в ґрунті, а також покращила поживний режим та продуктивність посівів порівняно з монокультурами [4]. Це особливо важливо для Південного Степу України, де дефіцит вологи та прискорене розкладання органічної речовини вимагають технологій, які одночасно підтримують урожайність і відтворення родючості. Саме тому змішані посіви доцільно розглядати не лише як агротехнічний прийом, а як модель екологічно збалансованого функціонування агроценозу.

Особливої уваги заслуговують такі приклади, як «озима пшениця і зимуючий горох» та «ярий ячмінь і ярий горох». Здатність зимуючого гороху ефективніше використовувати осінньо-зимові запаси вологи та раніше проходити критичні етапи розвитку робить першу комбінацію дуже привабливою для Південного Степу України. Дослідження, які виконуються в цій зоні, свідчать, що зимуючі форми гороху мають переваги за показниками водного

режиму ґрунту та адаптації до посушливих умов [6]. Поєднання їх з озимою пшеницею дає підстави очікувати кращого використання вологи, просторового розміщення кореневих систем і пом'якшення конкурентності між посівами. Показовою є друга система «ярий ячмінь і ярий горох», яка може виступати моделлю для біоідентифікації функціонування агроценозу за показниками ґрунтового азоту, продуктивності та реакції на біологізовані елементи технології. У сучасних українських дослідженнях доведено, що продуктивність бінарних посівів ячменю з горохом та вміст мінерального азоту в ґрунті суттєво змінюються залежно від застосованих технологічних елементів, зокрема біопрепаратів і регуляторів росту [5]. Такі агроценози можуть розглядатися як важливий об'єкт для оцінювання зв'язку між агробіологічною взаємодією компонентів та змінами родючості ґрунту.

Все це є складовою ґрунтознавства в цілому, оскільки функціонування бобово-злакових агроценозів безпосередньо пов'язане з відтворенням азотного фонду, накопиченням корневих і післяжнивних решток, зміною інтенсивності мікробіологічних процесів, оптимізацією використання вологи та поліпшенням структури ґрунту. Оцінюючи ситуацію зі зміною кліматичних умов можна сказати, що саме такі системи можуть бути основою інноваційного землеробства, орієнтованого не лише на отримання врожаю, а й на довготривале збереження продуктивного потенціалу чорноземів Південного Степу. Крім того, результати досліджень зимових сумішок пшениці та гороху свідчать, що економічна й агрономічна ефективність таких систем значною мірою залежить від співвідношення компонентів і рівня їхньої конкуренції, що відкриває можливості для добору оптимальних моделей посіву під конкретні ґрунтово-кліматичні умови [7].

У висновку можна підкреслити, що змішані посіви озимої пшениці із зимуючим горохом та ярого ячменю з ярим горохом доцільно розглядати як інноваційний інструмент збереження родючості ґрунту в умовах Південного Степу України. Їхня перевага полягає у поєднанні біологізації азотного живлення, ефективнішого використання вологи, підвищення стійкості агроценозу до стресових умов та можливого поліпшення екологічного стану ґрунту. У науковому аспекті ці системи є перспективною моделлю для еколого-наукової біоідентифікації функціонування агроценозів за комплексом показників, що характеризують взаємодію рослини з середовищем, в тому числі з ґрунтовим. Подальші дослідження мають бути спрямовані на пошук оптимальних співвідношень культур у сумішках, вивчення динаміки мінерального азоту, органічної речовини та біологічної активності ґрунту, а також на оцінку як саме показує себе післядія таких агроценозів у сівозміні.

Abstract. The problem of soil fertility preservation is becoming increasingly acute in the Southern Steppe of Ukraine due to unstable moisture conditions, rising temperatures, and intensified mineralization of organic matter. Under these conditions, mixed cropping systems of legumes and cereals are considered a promising approach to maintaining soil productivity and ecological stability. The study highlights the functional complementarity of such systems, where cereals effectively utilize mineral nitrogen, while legumes contribute to biological nitrogen fixation, reducing competition for resources.

A review of recent studies demonstrates that cereal–legume mixtures, particularly combinations of wheat and pea or barley and pea, improve resource use efficiency, enhance resistance to abiotic stress, suppress weeds, and may increase grain quality. Special attention is given to the agroecosystems «winter wheat and winter pea» and «spring barley and spring pea», which are promising for the Southern Steppe conditions. Winter pea is characterized by more efficient use of soil moisture during autumn–winter periods, while spring mixtures provide a suitable model for assessing nitrogen dynamics and productivity under biologized cultivation technologies.

Mixed cropping systems positively influence soil nitrogen balance, organic matter accumulation, and microbial activity, contributing to improved soil structure and long-term fertility. These systems can be considered not only as an agronomic practice but also as a model of ecologically balanced agroecosystem functioning. The results confirm the potential of cereal–legume mixtures as an innovative tool for sustainable agriculture under climate change conditions. Further research

should focus on optimizing component ratios, studying nitrogen dynamics, and evaluating the long-term effects of such systems within crop rotations.

UDC 631.3:623.26

THE IMPACT OF MECHANICAL DEMINING ON THE PHYSICAL & MECHANICAL PROPERTIES OF SOIL: AN ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE ISSUE

Semanov M. V., Ivchenko O. V.

E-mail: oleksandr.ivchenko@snau.edu.ua

Sumy National Agrarian University, Sumy

Topicality. Mine action is one of the most pressing challenges of our time, particularly for countries that have experienced or continue to experience the consequences of armed conflict. According to the Geneva International Centre for Humanitarian Demining [1], as of 2023, more than 60 countries worldwide have territories contaminated by mines and explosive remnants of war, with the total affected area exceeding hundreds of thousands of square kilometers [2]. Due to the full-scale armed conflict that began in 2022, Ukraine has become one of the most heavily mined countries in the world, with potentially contaminated areas estimated at over 170,000 square kilometers [3].

The demining process involves the use of specialized heavy equipment – mechanical mine flails, rotary tillers, hammer systems, and other machines – that perform deep mechanical processing of the soil in order to detect, neutralize, or destroy explosive objects. However, this intensive processing significantly alters the physical and mechanical properties of the soil, including its density, structure, porosity, and, most critically, its hardness [4]. Changes in these parameters directly affect the subsequent agricultural use of the land, its ecological condition, and its capacity for natural recovery.

Soil hardness is an integrated indicator that reflects the soil's resistance to penetration by a foreign body. It depends on mechanical composition, moisture content, bulk density, structural condition, and organic matter content [5]. Determining soil hardness after demining serves a dual purpose. First, it allows assessment of the degree of soil degradation caused by the operation of heavy machinery. Second, it provides essential information for planning recultivation measures and returning the land to productive agricultural use [6].

The aim of this study is to systematize existing scientific knowledge regarding procedures for determining soil hardness indicators after mechanical demining with specialized equipment. Types of Mechanical Demining Equipment. A useful classification of demining machines based on their operating principle has been proposed in [2]. Rotary tillers crush and loosen soil using rotating elements to depths of 20 to 50 centimeters. Hammer (flail) systems use the impact force of rotating hammers or chains to detonate mines. Mechanical plows move soil using moldboard or non-moldboard methods, while roller systems create sufficient pressure to trigger pressure-activated mines.

Each type of equipment affects the soil differently. Rotary tillers, for example, most intensely destroy soil structure, converting it into a fine-grained mass. Roller systems, by contrast, cause compaction of the surface and subsurface horizons [4]. Demining machines typically weigh between 15 and 50 tonnes, which significantly exceeds the weight of standard agricultural machinery and creates additional load on the soil cover [7].

Mechanisms of Soil Impact. The effect of demining equipment on soil hardness is realized through several interrelated mechanisms. First, mechanical destruction of soil aggregates occurs, leading to reduced structural integrity and an increased proportion of silt and clay fractions in the upper horizon [5]. Second, repeated passes of heavy machinery compact the subsoil horizon, forming

a so-called “plow pan” – a layer with anomalously high density and hardness that impedes root penetration and water filtration [8].

Research [4, 6] has shown that after mechanical demining, a significant differentiation of the soil profile occurs in terms of hardness indicators. The upper treated layer (0–30 cm) is characterized by reduced hardness due to loosening, while deeper horizons (30–60 cm) experience substantial compaction, with hardness values potentially increasing two to three times compared to undisturbed soil. This heterogeneity creates unfavorable conditions for vegetation recovery and requires detailed investigation.

Review of Scientific Research. Numerous studies have examined the impact of heavy machinery on soil physical properties, although most focus on agricultural or construction equipment rather than demining machines specifically. However, their findings remain highly relevant, as the underlying mechanisms of impact are similar.

Research conducted by Colombi et al. [8] demonstrated that a single pass of machinery weighing over 20 tonnes increases soil density at depths of 30–40 cm by 8–15 %, and hardness by 25–40 %. With multiple passes, the compaction effect intensifies nonlinearly, with the most significant changes occurring after the first two to three passes.

Beretta et al. [4] investigated the spatial variability of soil hardness after mechanical treatment and found that the coefficient of variation in penetration resistance can reach 30–50 %, even within a homogeneous plot. This finding underscores the necessity for a large number of repeated measurements to obtain reliable results.

Directly within the context of mine action, the question of post-demining soil condition has been studied far less than the technical aspects of mine detection and neutralization. Habib [2], in his comprehensive work on humanitarian demining, noted that assessing the impact of demining on soil is critically important for post-conflict recovery, yet systematic research was virtually nonexistent at that time.

Cepolina et al. [7] developed an approach to environmental impact assessment of mechanical demining that includes monitoring of soil physical properties, particularly hardness, before and after operations. The researchers established that the degree of soil degradation depends significantly on the type of equipment used: rotary tillers cause the least compaction of underlying horizons, while roller systems exert the greatest pressure on deeper soil layers.

Conclusions. Soil hardness is one of the most informative indicators for assessing the impact of mechanical demining on land. Development of a clear, standardized procedure for its measurement is essential not only for technical assessment of soil degradation but also for environmental recovery planning, agricultural land restoration, and the long-term return of war-affected territories to productive use.

УДК 631.459.4:631.615

ЕКОЛОГІЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ БЕЛІГЕРАТИВНИХ АГРОЛАНДШАФТІВ НА ЗАСАДАХ ІНТЕГРОВАНІХ ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Чайка Т. О., Стеценко А. Р.

*Відокремлений структурний підрозділ «Аграрно-економічний фаховий коледж
Полтавського державного аграрного університету», м. Полтава*

Бойові дії спричинили системну деградацію ґрунтів унаслідок поєднання фізичного руйнування від вибухів, ущільнення технікою та хімічного забруднення продуктами детонації, паливно-мастильними матеріалами і залишками озброєння. Висока стійкість цих токсикантів зумовлює довгострокові екологічні ризики та загрожує безпеці продовольчих систем [1], оскільки деградовані землі без належних заходів відновлення можуть втратити продуктивний потенціал на тривалий період [4]. За таких умов відновлення порушених територій потребує

не окремих локальних заходів, а формування комплексних стратегій рекультивациі, що поєднують інженерні, агрохімічні та біотехнологічні підходи. Зокрема, відновлення бєлігеративно трансформованих агроландшафтів передбачає інтеграцію системного управління екосистемами з біоремедіаційними технологіями [3].

Одним із перспективних напрямів є застосування фіторемедіації, зокрема фітоекстракції швидкорослими культурами, що дозволяє одночасно здійснювати детоксикацію ґрунту й отримувати біомасу для виробництва відновлюваної енергії [2].

Метою дослідження є обґрунтування підходів до повоєнного відновлення пошкоджених сільськогосподарських земель і розробка концептуальної моделі екологічної реабілітації бєлігеративних агроландшафтів, що поєднує природоохоронні й економічні інструменти.

Запропонована модель екологічної реабілітації бєлігеративних агроландшафтів, розроблена для територій, пошкоджених унаслідок бойових дій (на прикладі Снігурівської міської територіальної громади Миколаївської області), реалізується як послідовна 6-етапна система відновлення, що охоплює інженерні, екологічні, агрохімічні та біотехнологічні заходи з подальшою інтеграцією у біоенергетичний цикл [5].

Перший етап передбачає відновлення антропогенно пошкоджених ґрунтів шляхом гуманітарного розмінування та технічної підготовки території, включаючи очищення від уламків, ліквідацію фортифікаційних структур і вирівнювання рельєфу. Реалізація цього етапу забезпечує безпечність території, усунення механічних порушень ґрунтового покриву та стабілізацію водного режиму.

Другий етап полягає в оцінці забруднення ґрунтів на основі систематичного відбору проб і лабораторного аналізу вмісту важких металів, радіонуклідів, залишків вибухових речовин і пально-мастильних матеріалів. Отримані результати дозволяють здійснити просторову диференціацію територій за рівнем токсичності та сформувати обґрунтовану стратегію рекультивациі.

На третьому етапі здійснюється механічна рекультивациа, що включає відновлення рельєфу, повернення ґрунту в кратерні зони, поповнення родючого шару та глибоке розпушування ущільнених ділянок. Це сприяє нормалізації фізичних властивостей ґрунту, зокрема щільності, водопроникності й аерації, і створює передумови для подальшого біологічного відновлення.

Четвертий етап передбачає проведення хімічної меліорації та детоксикації з застосуванням вапнування, сорбентів (активоване вугілля, цеоліти, бентонітові глини) та мінеральних добавок. Основним результатом є зниження токсичності ґрунту шляхом іммобілізації забруднювачів і переведення їх у малодоступні для рослин форми, а також покращення буферних і водно-фізичних властивостей.

П'ятий етап спрямований на біотехнологічне відновлення родючості, що реалізується через внесення органічних і мінеральних покращувачів (біочар, гумати, гідрогелі) та мікробну інокуляцію з використанням металотолерантних штамів. Це забезпечує регенерацію мікробіому, підвищення біологічної активності ґрунту й адаптацію рослин до умов залишкового забруднення.

Шостий етап включає довгострокову фіторемедіацію з формуванням біоенергетичного кластеру, що базується на вирощуванні культур-екстракторів, стабілізаторів і енергетичних культур. Інтеграція циркулярної моделі «Soil-to-Energy» передбачає переробку забрудненої біомаси з подальшим вилученням і капсулюванням токсикантів та поверненням стабілізованого біочару в ґрунт. Це забезпечує одночасне очищення ґрунту, відновлення його структури та формування економічного ефекту за рахунок виробництва біоенергії.

Розрахунки свідчать, що за умов середньої продуктивності енергокультур та ринкової вартості біоенергії, система здатна забезпечити часткове покриття витрат на рекультивацию (до 20–35 %), що формує передумови для переходу до самопідтримуваної моделі відновлення земель на засадах циркулярної економіки.

Запропонована модель забезпечує системний підхід до відновлення белігеративних агроландшафтів на основі поєднання інженерних, біотехнологічних та енергетичних рішень. Інтеграція біоенергетичного компоненту створює передумови для підвищення ефективності рекультивації та може бути використана у практиці повоєнного відновлення земель. Запропонований підхід може бути використаний як концептуальна основа для розробки стратегій повоєнного відновлення сільськогосподарських земель.

Abstract. Full-scale military actions have caused catastrophic degradation of agricultural land, manifested in severe mechanical destruction of the soil cover and extensive chemical contamination. The absence of an integrated recovery system creates a critical need for the development of a comprehensive reclamation model that combines environmental and economic instruments within a unified management framework. The proposed multi-level model encompasses the full cycle of restoration measures, ranging from humanitarian demining and technical site preparation to biotechnological regeneration and long-term phytoremediation integrated with bioenergy technologies. A substantiated 15-year phytoremediation cycle enables a gradual transition to an economically viable land-use system through the application of a circular biomass processing model for energy valorization and the return of stabilized products to the soil

УДК:631.331.661.1

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ СІВБИ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Махиборода О.М.

E-mail: oleksandr.makhyboroda@kaunaas.com

Київський аграрний університет Національної академії аграрних наук, м. Київ

Вступ. Озимі зернові культури є стратегічно важливими для аграрного сектору України, оскільки вони формують значну частину валового збору зерна та забезпечують продовольчу безпеку держави. В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва, що характеризується високою конкуренцією та зростанням вимог до якості продукції, особливого значення набуває дотримання інтенсивних технологій вирощування.

Одним із ключових етапів технологічного процесу є сівба, яка закладає основу майбутнього врожаю. Саме на цьому етапі формується густота стояння рослин, визначається рівномірність їх розміщення та створюються оптимальні умови для проростання насіння. Відхилення від встановлених агротехнічних вимог призводить до нерівномірних сходів, конкуренції між рослинами, зниження їх продуктивності та загального рівня врожайності.

У сучасних умовах важливим чинником забезпечення якісної сівби є рівень технічного оснащення господарств. Використання застарілої техніки або неправильне налаштування посівних агрегатів призводить до перевитрат насіння, пального та інших ресурсів. Натомість застосування сучасних високотехнологічних сівалок, обладнаних системами автоматичного контролю, дозволяє значно підвищити точність виконання технологічних операцій.

Особливої актуальності набуває впровадження елементів точного землеробства, що базуються на використанні цифрових технологій, навігаційних систем та автоматизованих засобів керування. Це дозволяє не лише підвищити якість сівби, але й оптимізувати виробничі витрати, що є важливим в умовах економічної нестабільності.

Таким чином, дослідження технічного забезпечення процесу сівби озимих зернових культур є актуальним завданням, спрямованим на підвищення ефективності використання ресурсів та забезпечення стабільного виробництва сільськогосподарської продукції.

Метою роботи є комплексне обґрунтування ефективного технічного забезпечення процесу сівби озимих зернових культур з урахуванням сучасних вимог аграрного виробництва. Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань: проведення аналізу сучасного стану технічного забезпечення сівби озимих культур; дослідження конструктивних та технологічних особливостей сучасних посівних машин; визначення основних факторів, що впливають на якість виконання сівби; обґрунтування раціонального вибору машинно-тракторних агрегатів; а також оцінка ефективності використання технічних засобів за енергетичними та економічними показниками.

У результаті проведених досліджень встановлено, що ефективність процесу сівби озимих зернових культур визначається сукупністю технічних, технологічних та організаційних факторів. До основних показників якості виконання сівби відносяться рівномірність висіву насіння, точність дотримання норми висіву, стабільність глибини заготання та якість формування посівного ложа.

Аналіз сучасних технічних засобів показав, що найбільш ефективними є сівалки пневматичного типу, які забезпечують високий рівень точності дозування насіння. Завдяки використанню повітряного потоку досягається рівномірний розподіл насіння по ширині захвату, що сприяє формуванню однорідних сходів. Крім того, такі сівалки дозволяють працювати з різними культурами та нормами висіву, що підвищує їх універсальність.

Важливим аспектом є забезпечення стабільної глибини загортання насіння, що залежить від конструкції сошників, стану ґрунту та швидкості руху агрегату. Нерівномірна глибина призводить до розтягнутого періоду сходів і зниження їх дружності. Використання сучасних сошникових систем із копіюванням рельєфу поля дозволяє значно покращити цей показник.

Дослідження показали, що значний вплив на якість сівби має швидкісний режим роботи агрегату. Надмірне збільшення швидкості призводить до погіршення точності висіву та нерівномірності загортання насіння. Тому оптимізація швидкісних параметрів є важливою умовою ефективного використання техніки.

Окрему увагу приділено раціональному комплектуванню машинно-тракторних агрегатів. Встановлено, що правильний підбір потужності трактора відповідно до ширини захвату та типу сівалки дозволяє забезпечити стабільну роботу агрегату, зменшити витрати пального та підвищити продуктивність. При цьому важливим є врахування умов експлуатації, зокрема типу ґрунтів і рельєфу місцевості.

Застосування елементів точного землеробства, таких як GPS-навігація, системи автоматичного водіння та контроль висіву, дозволяє значно підвищити ефективність виконання сівби. Використання таких технологій забезпечує зменшення перекриттів і пропусків, оптимізацію використання насіння та підвищення точності технологічних операцій.

Крім того, встановлено, що технічний стан посівної техніки є одним із визначальних факторів її ефективності. Регулярне технічне обслуговування, своєчасна заміна зношених деталей та правильне налаштування робочих органів дозволяють забезпечити стабільну якість сівби та уникнути простоїв під час виконання польових робіт.

Узагальнення отриманих результатів свідчить, що комплексне використання сучасної техніки, оптимізація параметрів роботи агрегатів та впровадження інноваційних технологій дозволяють підвищити врожайність озимих зернових культур на 10–20% та суттєво знизити виробничі витрати.

Висновки. Узагальнюючи результати проведених досліджень, слід зазначити, що технічне забезпечення процесу сівби озимих зернових культур відіграє вирішальну роль у формуванні високого рівня врожайності та ефективності аграрного виробництва. Використання сучасних посівних машин, що забезпечують точне дозування насіння та рівномірність його розміщення, у поєднанні з раціональним комплектуванням машинно-тракторних агрегатів створює передумови для підвищення продуктивності праці та зниження витрат ресурсів. Важливим напрямом удосконалення технології сівби є впровадження елементів точного землеробства, які дозволяють підвищити точність виконання технологічних операцій та оптимізувати використання матеріальних ресурсів. Таким чином, комплексний підхід до технічного забезпечення сівби є ефективним інструментом підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва.

Abstract. The sowing of winter cereal crops is one of the most critical stages in agricultural production, as it directly affects plant development, yield formation, and overall crop productivity. The efficiency of this process depends on the level of technical support, including the use of modern seed drills, tractors, and precision farming technologies. The study examines the main factors influencing sowing quality, such as seed distribution uniformity, seeding rate accuracy, and seeding depth consistency. Particular attention is paid to the selection and optimization of machine and tractor units, as well as the implementation of GPS-based systems and automated control technologies. The results demonstrate that the use of advanced technical solutions improves sowing accuracy, reduces energy and material costs, and enhances the economic efficiency of agricultural production.

УДК 633.15.:631.527:631.5:631.67

НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Бугера Д.О., Марченко Т.Ю.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

Дослідження проведені в Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. У досліді «Адаптивна реакція гібридів кукурудзи за різних елементів технології вирощування в умовах зрошення» впродовж 2018–2020 рр. вивчались гібриди кукурудзи різних груп ФАО: ДН Галатея (ФАО 250), Скадовський (ФАО 290), ДН Деметра (ФАО 300), Інгульський (ФАО 350), ДН Берека (ФАО 390), Чонгар (ФАО 420). Обробляли рослини кукурудзи комплексними мікродобривами: Аватар–1, Нутрімікс; спосіб обробки – позакореневе підживлення у фази 3–5 та 7–8 листків. Двофакторний дослід закладали методом рендомізованих ділянок. Дослідження проводили у чотириразовій повторності. Посівна площа ділянок 30,0 м², облікова – 20,0 м².

Були визначені закономірності накопичення сирової та сухої речовини як важливих показників продуктивності гібридів кукурудзи у разі застосування комплексних мікродобрив в умовах краплинного зрошення.

Зазначені закономірності виявилися характерними в процесі проведення наших досліджень з гібридами кукурудзи різних груп стиглості.

Інтенсивність накопичення надземної маси на початку вегетації гібридів різних груп стиглості від сходів до утворення 7 листків культури була невисокою, що пояснюється біологічними особливостями кукурудзи в незначній відмінності морфогенезу різних генотипів до восьмого листка. Але, з фази 12 листків швидкість наростання значно збільшилась і у фазу молочної стиглості набула максимальних розмірів і становила на необроблених ділянках у групі середньоранніх гібридів 49,37 т/га, в групі середньостиглих 52,12 т/га, в групі середньопізніх Чонгар 53,45 т/га. Починаючи з фази молочної стиглості і до фізіологічної стиглості спостерігалось її зменшення.

В усі роки досліджень на початку вегетаційного періоду показники обсягів накопичення сирової надземної маси рослинами кукурудзи були невисокими і коливались в межах від 3,33 т/га – у варіанті без обробки гібриду Скадовський до 3,88 т/га – за обробки препаратом Аватар–1 гібрида Чонгар.

Починаючи з фази 12–13 листків спостерігали істотне зростання показника на усіх варіантах дослідів. Максимальну сиру масу мали рослини гібрида Чонгар – 20,11 т/га.

У фазу цвітіння качанів дія та взаємодія досліджуваних факторів на вихід зеленої маси з одиниці площі ще більше посилилась. Між гібридами відмічені істотні коливання показників накопичення зеленої маси, які варіювали, у середньому, від 34,22 до 39,65 т/га. Найбільших значень показник накопичення зеленої маси досягнув у фазу молочної стиглості зерна за всіх варіантів дослідів; проведені дослідження дали змогу виявити неоднаковий вплив мікродобрив на процеси накопичення сирової вегетативної маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Найбільші показники накопичення сирової маси спостерігалися у середньопізнього гібриду Чонгар з ФАО 420, які за фазами розвитку на контрольному варіанті зростали від 3,79, на початку, до 53,45 т/га, у фазу молочної стиглості.

Водночас мінімальне її накопичення зафіксовано за вирощування середньораннього гібриду Скадовський (ФАО 290), де воно варіювалось на контрольному варіанті по фазах розвитку культури від 3,33 до 49,50 т/га.

За обробки посівів кукурудзи регулятором росту Аватар–1 було отримано найбільший приріст сирової надземної маси у всіх досліджуваних гібридів. За цього варіанту обробки накопичення зеленої маси у гібридів середньоранньої групи становило, в середньому, 3,40–50,73 т/га, середньостиглої групи – 3,65–53,03, середньопізнього гібриду Чонгар 3,88–54,71 т/га, залежно від фази розвитку. У фазу фізіологічної стиглості на усіх варіантах дослідів зафіксовано зниження виходу зеленої маси, що пояснюється перерозподілом пластичних речовин з вегетативних органів в репродуктивні, головним чином, для формування зерна. Найбільше значення показника виходу зеленої маси – 37,19 т/га відмічене у гібриду Чонгар.

Найменше накопичення сухої маси стосовно застосовуваних препаратів встановлено за обробки ранньостиглих гібридів мікродобривом Нутрімікс 20,46–20,63 т/га, а максимальне у фазу молочної стиглості за обробки комплексним мікродобривом Аватар–1 при вирощуванні середньопізнього гібриду Чонгар, яке склало – 21,83 т/га.

Так, у фазу цвітіння качанів маса сухої речовини рослин середньоранніх гібридів: Скадовський склала 12,00–12,18 т/га, ДН Галатея становила 12,07–12,24 т/га. Маса сухої речовини рослин середньостиглих гібридів: Інгульський склала 12,86–13,14 т/га, ДН Деметра – 12,59–12,81 т/га, ДН Берека 13,40–13,71 т/га. Маса сухої речовини рослин середньопізнього гібриду Чонгар становила: 13,59–13,91 т/га.

Показники сухої речовини рослин кукурудзи максимальними були у фазу фізіологічної стиглості, тим самим відрізняючись від показників сирової маси, максимальні значення якої спостерігали у фазу молочної стиглості зерна. В середньому, за період проведення досліджень, в період фізіологічної стиглості зерна максимальну масу сухої речовини мали рослини кукурудзи гібриду Чонгар, значення даного показника залежно від варіантів дослідів варіювали в межах 21,40–21,83 т/га.

Встановлено, що між накопиченням сухої надземної маси та урожайністю зерна гібридів існує кореляційний зв'язок. Так, у фазу фізіологічна стиглість коефіцієнт кореляції між накопиченням сухої надземної маси та урожайністю зерна гібридів складав 0,863.

За період проведення дослідження було встановлено вплив на показники накопичення сухої маси гібридного складу. Найменший рівень був при вирощуванні середньоранніх гібридів Скадовський і ДН Галатея, де коливання залежно від обробки препаратами та фази розвитку становило 0,81–17,29 т/га. Максимальні показники сухої речовини спостерігались за вирощування середньопізніх гібридів, де суха маса рослин знаходилась в межах 0,91–18,61 т/га залежно від фази розвитку, тобто зростання групи стиглості від ФАО 290 до 430 забезпечило збільшення накопичення сухої маси на 8,94–13,48 %.

Обробка рослин кукурудзи мікродобривами позитивно вплинула на накопичення надземної маси гібридів, за окремими фазами розвитку. Найбільший вплив на процеси накопичення спричиняв препарат Аватар–1, і за фазами розвитку зростали до 54,71 т/га у фазу молочної стиглості. Мікродобриво Нутрімікс, в середньому за дослідом, мінімально впливав на ростові процеси (приріст 0,7–3,3 см за фазами розвитку). Серед досліджуваних гібридів найбільші показники накопичення сирової маси спостерігалися у середньопізнього гібриду Чонгар з ФАО 420 за умов використання комплексного мікродобрива Аватар–1 і за фазами розвитку зростали до 54,71 т/га у фазу молочної стиглості. Найбільше накопичення сухої маси, стосовно застосовуваних препаратів, було за обробки середньопізніх гібридів комплексним мікродобривом Аватар–1 у фазу молочної стиглості – 18,61 т/га.

Abstract. Research conducted at the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS. Treatment of corn plants with microfertilizers had a positive effect on the accumulation of aboveground mass of hybrids, in individual phases of development. The greatest impact on the accumulation processes was caused by the preparation Avatar-1, and by phases of development they increased to 54.71 t/ha in the milky ripeness phase. The microfertilizer Nutrimix, on average, had a minimal effect on growth processes (an increase of 0.7–3.3 cm in the phases of development). Among the studied hybrids, the highest indicators of fresh mass accumulation were observed in the medium-late hybrid Chongar with FAO 420 under the conditions of using the complex microfertilizer Avatar-1 and by phases of development they increased to 54.71 t/ha in the milky ripeness phase. The greatest

accumulation of dry mass, in relation to the drugs used, was when treating medium-late hybrids with the complex microfertilizer Avatar-1 in the milky ripeness phase - 18.61 t/ha.

УДК 633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Левчун С.А., Марченко Т.Ю.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м.Одеса

Розвиток селекції дає підстави для розширення посівних площ сої. Сучасні високопродуктивні сорти сої можуть дати високий врожай при оптимальному підборі для них тих елементів технології, які б створювали можливість для реалізації закладеного в них потенціалу та були б узгоджені з ґрунтово-кліматичними умовами [1-3].

Проведені багаторічні дослідження в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН із вивчення азотфіксації проводилося на трьох сортах сої селекції Інституту – Діона, Даная, Деймос, Юг 40, Фаетон з обробкою АБМ-інокулянтом на основі стерильного торфу та без обробки (дія спонтанних бульбочок).

Дослідженнями доведено високий ефект передпосівної обробки насіння штамми азотфіксуючих бактерій. При цьому встановлено, що спостерігається специфічна сортова реакція на різні критерії. Проведені дослідження свідчать про те, що не всі інокулянти, якими обробляли насіння сої, можуть дати прибавку врожайності, але вміст білка збільшується на 2–4 %.

Встановлено, що найвища врожайність зерна досліджуваної культури - 4,20 т/га сформувалася при поливах до фази наливу бобів, вирощуванні сорту Деймос та обробці насіння препаратом Оптимайз.

В середньому по фактору А перевагу мав третій варіант із проведенням поливів до фази наливу бобів. За таких умов одержано врожайність зерна сої на рівні 3,48 т/га. На інших строках припинення вегетаційних поливів урожайність зменшилася відповідно на: першому варіанті – на 0,69 т/га або на 24,7%; на другому – 0,36 т/га або на 11,5%.

По сортовому складу проявилася тенденція збільшення продуктивності рослин сої від ультраранньостиглого сорту Діона до середньостиглого Деймос. На останньому сорті отримали врожайність зерна від 3,15 до 3,89 т/га. На інших сортах цей показник знизився на 0,05–1,00 т/га або на 1,4–39,1%. Отже, залежно від умов зволоження відмічені істотні коливання продуктивності рослин, причому найбільші коливання були при вегетаційних поливах до фази формування бобів.

Використання інокуляції насіння також сприяло математично достовірному приросту врожайності.

Так, в середньому по фактору С у варіанті без обробки врожайність дорівнювала 2,87 т/га, а при використанні препаратів Нітрофікс і Оптимайз збільшилася на 8,0–19,5%. Також доведена ефективність використання Оптимайз, використання якого дозволило сформувати врожайність на 10,6% більшу, ніж при застосуванні Нітрофікса.

Лабораторний аналіз зразків зерна сої показав, що показники вмісту білка в зерні сої неістотно змінюються під впливом досліджуваних факторів.

Виявлена тенденція щодо зниження досліджуваного показника при підвищенні кількості поливів у другому та третьому варіантах умов зволоження – з 34,7 до 34,5%.

Стосовно сортового складу проявилася перевага сорту Фаетон, у якого вміст білка збільшився до 35,2% порівняно з іншими сортами, що вивчалися, - 34,0–34,9%.

Інокуляція насіння досліджуваної культури сприяла неістотному підвищенню вмісту білка в зерні. Так, у контрольному варіанті без обробки цей показник дорівнював 34,1%, а при застосуванні препаратів Нітрофікс та Оптимайз він збільшився до 34,8%.

На відміну від показників вмісту білка в зерні сої його умовний збір коливався значною мірою, що пояснюється коливанням урожайності за окремими факторами та варіантами. Показники вмісту жиру в зерні досліджуваної культури, як і вмісту білка, неістотно коливалися залежно від впливу досліджуваних факторів. Максимальний рівень даного показника – 21,4% - виявлений у першому варіанті умов зволоження (поливи до фази цвітіння) на ультраранньостиглому сорті Діона та за використання для інокуляції насіння препарату Оптимайз. Найменші значення вмісту жиру в зерні сої були у варіанті з вегетаційними поливами до фази наливу бобів на сорті Аполон, насіння якого обробляли препаратом Нітрофікс.

Проведення обробки насіння інокулянтами обумовило тенденцію до неістотного зростання вмісту жиру в зерні сої. На необробленому варіанті цей показник становив 19,5 %, а при застосуванні препаратів Нітрофікс і Оптимайз спостерігалось його зростання на 2,8–3,4 %. Умовний збір жиру більш істотно змінювався від впливу досліджуваних факторів. Найвищого рівня – 0,80 т/га – цей показник досягнув у варіанті з вегетаційними поливами до фази наливу бобів при вирощуванні сорту Деймос, насіння якого обробили препаратом Оптимайз. Найменші значення умовного виходу жиру в межах 0,44 т/га були при поливах до фази цвітіння на сорті Діона, насіння якого висівали без обробок інокулянтами.

Показники вмісту білка та жиру в зерні сої неістотно змінюються під впливом досліджуваних факторів. Виявлена тенденція щодо зниження вмісту білка при підвищенні кількості поливів у другому та третьому варіантах умов зволоження. Найбільші величини умовного виходу білка на рівні 1,44 т/га були зафіксовані у варіанті з вегетаційними поливами до фази наливу бобів. В досліді встановлена стала тенденція щодо збільшення умовного виходу білка при використанні сортів більш пізньостиглих груп стиглості. Обробка насіння інокулянтами сприяла відчутному підвищенню умовного виходу білка з одиниці площі. На необробленому інокулянтами варіанті цей показник становив 0,98 т/га, а при проведенні обробок насіння досліджуваної культури препаратами Нітрофікс та Оптимайз відмічено його зростання на 9,3-17,9 %. Умовний збір жиру найвищого рівня 0,80 т/га спостерігали у варіанті з вегетаційними поливами до фази наливу бобів при вирощуванні сорту Деймос, насіння якого обробили препаратом Оптимайз.

Проведені дослідження свідчать про те, що не всі інокулянти, якими обробляли насіння сої, можуть дати прибавку врожайності, але вміст білка збільшується на 2–4 %.

Abstract. Long-term studies at the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS on the study of nitrogen fixation were conducted on three varieties of soybeans selected by the Institute - Diona, Danaya, Deimos, Yug 40, Phaeton with treatment with ABM inoculant based on sterile peat and without treatment (action of spontaneous nodules). Studies have proven the high effect of pre-sowing treatment of seeds with strains of nitrogen-fixing bacteria. It was found that there is a specific varietal response to various criteria. The studies conducted indicate that not all inoculants with which soybean seeds were treated can increase yield, but the protein content increases by 2–4%.

HUMAN FACTOR В АГРОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ

Полагенько О.С.¹, Чесак М.Г.²

E-mail: polagenkoelena@gmail.com¹, icsaaspi@ukr.net²

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса¹, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, смт Хлібодарське, Одеський район, Одеська область²

Агропромисловий сектор України в умовах повномасштабної війни та кліматичних змін функціонує під впливом множинних дестабілізуючих факторів, що суттєво впливають не лише на виробничі процеси, але й на людський ресурс як один із ключових елементів агросистем. У сучасних умовах саме human factor стає критичним компонентом забезпечення стійкості агровиробництва.

Серед основних чинників впливу доцільно виокремити економічні, екологічні, соціальні, організаційні та психологічні. Втрата ринків збуту, порушення логістичних ланцюгів, руйнування інфраструктури та зростання вартості ресурсів формують високий рівень невизначеності у прийнятті управлінських рішень. Паралельно кліматичні зміни (посухи, температурні аномалії, зміщення агрокліматичних зон) посилюють виробничі ризики та вимагають швидкої адаптації технологічних підходів.

Особливого значення набувають психологічні аспекти. Високий рівень стресу, тривожності та хронічного психоемоційного виснаження у працівників аграрної сфери знижує якість прийняття рішень, підвищує ймовірність помилок у технологічних процесах та обмежує інноваційну активність. Умови небезпеки формують додаткове когнітивне навантаження, що безпосередньо впливає на ефективність ведення господарства.

Соціальні трансформації, спричинені війною, зокрема дефіцит робочої сили, міграційні процеси та зміна структури зайнятості, також впливають на функціонування агропідприємств. Це обумовлює необхідність формування нових підходів до управління людськими ресурсами, включаючи адаптацію, перепідготовку та інтеграцію персоналу. В умовах підвищеного ризику зростає роль організаційних та технологічних рішень, зокрема цифровізації агровиробництва, впровадження дистанційних інструментів управління та автоматизації процесів, що дозволяє частково компенсувати вплив людського фактору та знизити когнітивне навантаження на працівників.

Таким чином, адаптація агросистем України до сучасних викликів має розглядатися крізь призму комплексного підходу, де людський фактор виступає одним із визначальних елементів. Психоемоційна стійкість, здатність до прийняття рішень в умовах невизначеності та адаптивність працівників аграрної сфери є ключовими передумовами збереження ефективності та сталості агровиробництва.

Abstract. The paper examines the role of the human factor in Ukraine's agrosystems under conditions of climate and war-related challenges. The influence of economic, social, organizational, and psychological factors on the functioning of the agricultural sector is analyzed. It is shown that stress levels and cognitive workload of agricultural workers significantly affect the quality of managerial decisions and the overall resilience of agricultural production.

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Яшук Т.С., Семець Н.П.,* Грицевич Ю.С.

E-mail: nataliyasamets@gmail.com

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІСТ Карпатського регіону НААН, м. Тернопіль

Глобальне потепління клімату суттєво впливає на сільське господарство, оскільки під впливом основних факторів кліматоутворення – тепла, вологи, тривалості світлового дня – формуються рослини пшениці озимої. Через зміни клімату зими дедалі стають теплішими, і настають пізно, а осінь так само довго не поступається зимі.

Пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) найбільш поширена зернова культура у світі (90–95 %). Її врожайність залежить від спадковості сорту, але навколишнє середовище та взаємодія генотипу і середовища мають значно більший ефект.

Встановлено, що генетичний потенціал урожайності сучасних сортів пшениці озимої за останнє десятиліття збільшився до 8,0–10,2 т/га, але на виробництві врожайність їх є значно меншою. Реальний врожай визначається значним комплексом чинників, які мають суттєву мінливість у межах регіону і тому потребують ретельного вивчення їх параметрів за оптимізації сортового складу культури за дотримання диференційних строків сівби.

Численні роботи науковців присвячені зміні строків сівби пшениці озимої в умовах глобального потепління, де авторами обґрунтовується зміщення рекомендованих термінів на 8–10 днів пізніше, відносно рекомендованих та загальноприйнятих з урахуванням кліматичних змін, сортових особливостей та родючості ґрунту. Як стверджують дослідники, зміна клімату вимагає корекції строків сівби: глобальне потепління та екстремальні погодні явища змушують зміщувати терміни сівби пшениці озимої у напрямі зміщення їх у більш пізні календарні періоди, ніж традиційно вважалося.

Наукові дослідження цієї проблеми започатковані ще у 20-х рр. минулого століття. У 50-х рр. вони стали більш масовими. На той час були визначені оптимальні строки сівби для всіх ґрунтово-кліматичних зон. З кінця 80-х років спостерігається поступове потепління клімату, яке є нерівномірним за сезонами та в часовому вимірі. Для більшості сортів пшениці озимої, створених у 60–70-х рр. минулого століття, характерними біологічними особливостями була висока зимостійкість наприклад, сорт Миронівська 808 (виведений В.М. Ремеслом у 1960-х).

У 80-х рр. минулого століття в структурі сортів пшениці озимої значно переважали сорти із тривалим (більше 50 діб) періодом яровизації. Ці сорти, як правило, були більш морозостійкі, легше переносили негативні фактори перезимівлі. В ті роки зимовий сезон характеризувався чергуванням тривалих морозів і періодів без відлиг, відносно глибоким (50–70 см) промерзанням ґрунту і стійким сніговим покривом.

З початком змін клімату в бік потепління поступово зменшувалася загроза вимерзання. Оскільки менш морозостійкі сорти є, як правило, більш високопродуктивними, вони почали з'являтися у виробничих умовах дедалі частіше. Заміна сортів із тривалим періодом яровизації в 90-х роках стала наслідком фундаментальних змін у ритміці сезонів. Західний Лісостеп традиційно вважався зоною з м'якою, але з затяжною зимою, проте глобальні кліматичні зсуви порушили цей баланс, і сорти з періодом яровизації 50–60 діб (так звані «пізньостиглі» форми) втратили свою актуальність.

Тенденція зміни клімату в Україні стала ще більш відчутною у 2000-ні роки: збільшилося теплозабезпечення, погіршилося зволоження, покращилася перезимівля, різниця температур між найхолоднішими і найтеплішими місяцями зменшилася.

У першій десятирічці 21 століття частка сортів з короткою (до 30 днів) тривалістю яровизації поступово зростала, і вони стали домінувати у другій десятирічці. Строки припинення вегетації в осінній період змістилося на другу і навіть третю декаду листопада. Внаслідок цього спостерігалось скорочення (110–125) тривалості періоду зимового спокою.

Якщо у першій десятирічці цього століття переважали сорти з відносно густим (500–650 шт./м²) продуктивним стеблостоем і порівняно невеликою (1,0–1,3 г) масою зерна з колоса. За останні 15 років щільність продуктивного стеблостою навіть дещо знизилась (до 400–550 шт./м²), проте маса зерна зросла дуже суттєво – до 1,7–2,0 г з колоса. Це позитивно позначилось на врожайності провідної зернової культури.

Період спокою останніми роками скоротився до 80–110 днів, хоча протягом цього часу спостерігаються неодноразові глибокі потепління та відлиги, під час яких культура тимчасово відновлює вегетацію. Все це відбувається в умовах відсутності стійкого снігового покриву та промерзання ґрунту.

За останнє двадцятиліття кожен рік в Україні був теплішим, ніж середньостатистичні значення температури повітря за довготривалий період 1955–1987 рр, і 2024 р. став найспекотнішим роком, перевищивши їх показник на 3,3 °С (за даними метеопоста Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН).

Якщо у період 1982–1987 рр. найвища врожайність спостерігалась у пшениці озимої, висіяної в період з 10 по 30 вересня, то впродовж наступного десятиліття вона була відмічена за строків сівби пшениці озимої на 5 днів пізніше. У 1998–2005 рр. кращими строками сівби був період з 20 вересня по 10 жовтня, у 2006–2013 рр., які за роки спостережень для зимових місяців були найтеплішими, найвища продуктивність відмічалась у рослин, висіяних між 25 вересня і 15 жовтня. У 2014–2020 рр. оптимальне значення показника врожайності пшениці озимої було між 1 та 20 жовтня, а в останній період (2021–2025 рр.) найвища врожайність спостерігалась за сівби між 5 та 25 жовтня.

Вища врожайність останніх років, особливо у 2024-2025 рр., зумовлена поєднанням впровадження сучасних технологій вирощування, використання більш адаптованих до кліматичних змін сортів, з високим генетичним потенціалом продуктивності. Такий фактор, як захист рослин (фунгіциди, інсектициди) також певною мірою дозволяє розкрити потенціал сорту та вплинути на продуктивність культури.

Таким чином, в результаті дослідної роботи проведеної впродовж 1982–2025 рр. встановлено вплив агрометеорологічних умов вегетації пшениці озимої в поєднанні з сортовими особливостями культури, що сприяло зміщенню строків сівби до більш пізніх (5–25.10), забезпечивши формування урожайності нових сортів вітчизняної селекції в межах 5,02–6,14 т/га (2006–2020 рр.), 7,01–9,19 т/га (2021–2025 рр.), що на 1,4–2,8 %, 3,0–9,8 % більше порівняно з вересневими (15–25.09) посівами у відповідні роки.

Також встановлено, що найвищу урожайність мають рослини, які увійшли в зиму у фазі появи третього листка–початку кущення. Оптимальними строками сівби стали жовтневі, від 1 до 20 числа. За останні 15 років щільність продуктивного стеблостою дещо знизилась (до 400–550 шт./м²), проте маса зерна зросла дуже суттєво – до 1,7–2,0 г з колоса.

Оскільки клімат постійно зазнає змін, то дослідження з вивчення та уточнення строків сівби в умовах змінних кліматичних впливів залишатимуться і надалі актуальними.

Abstract. The main way to overcome the negative impact of climate change on winter wheat yields is to create and introduce into production varieties with high adaptive potential, resistant to stress factors – climatic, soil, as well as pests and diseases, which will prevent risks to the greatest extent possible and will allow developing a system of measures to prevent crop losses

Секція 10. Зрошення, водозбереження та посухостійке рослинництво. Сенсорні та крапельні системи, точне водокористування, технології адаптації до кліматичних змін.

УДК 631.67

ЗРОШЕННЯ, ВОДОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПОСУХОСТІЙКЕ РОСЛИННИЦТВО. СЕНСОРНІ ТА КРАПЕЛЬНІ СИСТЕМИ, ТОЧНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ АДАПТАЦІЇ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Жила С.В.

E-mail: sviatoslav.zhyla@kaunaas.com

Київського аграрного університету НААН

Вступ. Сучасний розвиток сільського господарства відбувається в умовах значних кліматичних змін, що супроводжуються підвищенням температури повітря, нерівномірністю випадання опадів та зростанням частоти посушливих періодів. У таких умовах зрошення стає одним із ключових чинників стабілізації врожайності сільськогосподарських культур. Водночас зростає потреба у впровадженні водозберігаючих технологій, які дозволяють ефективно використовувати обмежені водні ресурси.

Мета досліджень. Метою роботи є узагальнення сучасних підходів до організації зрошення, аналіз ефективності крапельних і сенсорних систем, а також визначення їх ролі у підвищенні ефективності водокористування та адаптації аграрного виробництва до змін клімату.

Результати досліджень. Встановлено, що традиційні методи зрошення характеризуються значними втратами води внаслідок випаровування, інфільтрації та нерівномірного розподілу. Натомість крапельне зрошення забезпечує подачу води безпосередньо до кореневої зони рослин, що дозволяє зменшити витрати води на 30-50 % та підвищити коефіцієнт її використання.

Застосування сенсорних систем моніторингу вологості ґрунту, температури та інших параметрів дає можливість оперативно реагувати на потреби рослин у воді. Це сприяє оптимізації режимів зрошення та зниженню перевитрат водних ресурсів. Використання автоматизованих систем управління зрошенням дозволяє підвищити точність водокористування та зменшити вплив людського фактору.

Окрему увагу слід приділити інтеграції технологій точного землеробства, які передбачають диференційований підхід до поливу залежно від стану посівів, типу ґрунтів та рельєфу місцевості. Такий підхід забезпечує більш раціональне використання ресурсів і сприяє підвищенню продуктивності агроєкосистем.

Крім того, впровадження водозберігаючих технологій позитивно впливає на екологічний стан ґрунтів, запобігаючи їх засоленню та деградації. Це є важливим фактором забезпечення довгострокової родючості земель та сталого розвитку аграрного сектору.

Висновки. Таким чином, використання сучасних систем зрошення, зокрема крапельних та сенсорних, є ефективним інструментом підвищення продуктивності рослинництва в умовах кліматичних змін. Впровадження технологій точного водокористування дозволяє значно зменшити витрати води, підвищити врожайність культур та забезпечити екологічну стійкість агровиробництва. Подальший розвиток даного напрямку має базуватися на інтеграції інноваційних технологій та науково обґрунтованих підходів до управління водними ресурсами.

Abstract. The paper considers modern approaches to irrigation, water saving and drought-resistant crop production under climate change conditions. The role of sensor-based and drip irrigation systems in improving water use efficiency is analyzed. The effectiveness of precision water

management technologies is substantiated. The results confirm that the implementation of innovative irrigation solutions contributes to sustainable agricultural production.

Секція 11. Нові та альтернативні культури в агрономії. Суперфуди, технічні культури для біопалива, бобові для фіксації азоту, нішеві культури для диверсифікації та сталості

УДК: 633.81.095.337

ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БОБІВ КОРМОВИХ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Шубала Г.В., Сидорук Г.В., Літвішко А.Н., Ворончак М.В.

E-mail: shubala145@ukr.net

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІСГ
Карпатського регіону НААН, м. Тернопіль

Серед зернобобових культур особливу увагу заслуговують боби кормові (*Vicia faba* L. var. major Harz). Їх зерно містить 28–32% білка, а також майже весь комплекс незамінних амінокислот. У симбіозі з бульбочковими бактеріями вони здатні фіксувати 100–140 кг/га азоту повітря та залишати його після себе (30–50 кг/га) з поживними і кореневими рештками, що робить їх добрим попередником під більшість сільськогосподарських культур. В екологічному землеробстві за рахунок симбіотичної азотфіксації дозволяють зменшити внесення азотних добрив. Крім того, культура здатна оструктурювати ґрунти, змінювати їх щільність. Боби кормові – цінний попередник для сільськогосподарських культур. Їх використовують як кулісну та сидеральну культуру. Площа посіву їх у світі складає 2,6 млн га. В Україні боби кормові вирощують на площі понад 3 тис. га. У виробничих умовах урожайність бобів кормових залишається нестабільною. Тому наукове обґрунтування та вирішення проблеми підвищення продуктивності бобів кормових в умовах Лісостепу Західного є актуальним та вимагає удосконалення технології вирощування у напрямку підвищення урожайності, її стабільності за роки та поліпшення якості зерна.

В умовах сучасних кліматичних змін та потреби в підвищенні продуктивності агросистем вирощування бобів кормових набуває особливої важливості. Ця культура є цінним джерелом рослинного білка та енергії, що відіграє ключову роль у забезпеченні тваринництва якісними кормами. Завдяки високому вмісту перетравного протеїну та незамінних амінокислот, боби кормові значно перевершують багато інших зернобобових культур за поживною цінністю. Крім того, вони здатні зв'язувати атмосферний азот, виконуючи роль важливого попередника для інших сільськогосподарських культур.

У виробничих умовах урожайність бобів кормових залишається нестабільною, а площі їх незначними. У зерновому балансі України вони мають незначну частку у структурі посівних площ. Все це вимагає удосконалення технології вирощування цієї культури у напрямку підвищення урожайності, її стабільності за роками та поліпшення якості зерна. Слід також зауважити, що за даними науковців, за останні десятиліття відбувається фактичне зміщення меж природно-кліматичних зон нашої країни на 100–150 км на північ. В умовах підвищеної посушливості клімату, волога є визначальним фактором при формуванні рівня урожайності. Тому через збільшення ролі вологи як лімітуючого чинника в отриманні урожаю, змінюється ряд елементів у технології вирощування усіх сільськогосподарських культур, які раніше були стереотипними. Боби кормові, як надзвичайно вологолюбива культура, і не є виключенням у цьому контексті. Нагальним стає вивчення та впровадження у виробництво таких елементів технології, які дозволяють на рівні існуючого вологозабезпечення отримувати заплановані урожаї.

Строки сівби, в технології вирощування бобів кормових, є одним із основних факторів отримання високих врожаїв. Цей агрозахід обумовлює процеси росту і розвитку рослин, а

також впливає на проходження фізіологічних процесів у рослин. Від них певною мірою залежить польова схожість, повнота, дружність і своєчасність сходів, що в результаті формує показники продуктивності бобів кормових. У технології вирощування досліджуваної культури особливу увагу потрібно приділити знищенню небажаної рослинності, тобто гербіцидному захисту, адже рослини бобів кормових мають підвищену чутливість до дії гербіцидів. Листки бобів мають слабкий восковий наліт, добре змочуються розчинами, тому при пестицидній обробці значна кількість препарату проникає в рослину, пригнічуючи її розвиток.

У 2022-2025 рр. році по завданню «Удосконалення технологічних прийомів вирощування бобів кормових в умовах Західного Лісостепу» на полях селекційної сівозміни Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН, вивчали вплив гербіцидів та строків сівби на зернову продуктивність бобів кормових. Дослідження проводилися із сортом бобів кормових Хоростківські, який у 1964 році занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп, Полісся. Власник права на поширення сорту: Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІСГ Карпатського регіону НААН. Боби Хоростківські – високоврожайний сорт інтенсивного типу. Створений на основі місцевого екотипу і, як наслідок, надзвичайно пластичний до впливу біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища та ідеально пристосований до ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Боби кормові вирощувалися в польовій сівозміні, де попередником була пшениця озима. Сівбу проводили одночасно з ранніми зерновими культурами: 2024 р. – I строк – 4 квітня, II строк – 14 квітня, III строк – 24 квітня; 2025 р. – I строк – 15 квітня, II строк – 25 квітня, III строк – 5 травня. Сівбу проводили вузькорядним способом. Після сівби поле коткували кільчасто-шпоровими котками.

Посіви бобів кормових мають низьку конкурентну спроможність щодо бур'янів, зокрема у першій половині вегетаційного періоду. Наявність бур'янів у посівах культури суттєво впливає як на продуктивність, так і на якість урожаю. Тому ретельне знищення їх у посівах – одна з важливих умов отримання високих врожаїв. У більшості випадків у технології вирощування виправданим є застосування ґрунтових гербіцидів.

У наших дослідженнях після сівби кожного строку проводилося внесення ґрунтових гербіцидів згідно схеми досліджу: контроль (обприскування водою); Пропізохлор, 450 г/л + тербутилазин, 215 г/л – 3,5 л/га; Флуміоксазин, 511 г/кг – 0,1 кг/га + кломазон, 480 г/л – 0,2 л/га; Прометрин, 500 г/л – 3,0 л/га + метрибузин, 600 г/л – 0,5 л/га.

З метою формування стабільно високих урожаїв бобів кормових та отримання максимального прибутку та рівня рентабельності в межах 134–136 % агровиробникам в умовах Лісостепу Західного на чорноземному опідзоленому середньосуглинковому ґрунті рекомендується проводити сівбу у ранні терміни. При I строці сівби композиція з використанням діючих речовин пропізохлор, 450 г/л + тербутилазин, 215 г/л – 3,5 л/га виявила найменшу фітотоксичність до культурних рослин, забезпечила найвищу продуктивність на рівні 3,58 т/га, приріст до контролю 1,08 т/га. Показники елементів структури: кількість бобів 6,0 шт., кількість насіння з 1 рослини – 15,0 шт., маса насіння з 1 рослини – 7,02 г, маса 1000 насінин 463,6 г.

Abstract. To date, a number of theoretical and practical issues have not been sufficiently studied in the conditions of the Forest-Steppe of the Western Whole. Therefore, the development of new and additional study of existing elements of forage bean cultivation technology, which are based on the use of soil herbicides in crops, as well as the study of sowing dates, is an important topical issue that requires appropriate scientific justification. This determines the relevance of the task. For the conditions of the Western Forest Steppe, it is important to sow the seeds of fodder beans in order to effectively provide plants with nutrients and realize their genetic potential, since their productivity depends on the influence of abiotic factors (sunlight; moisture, especially during the period of emergence and germination), as well as growing conditions.

УДК 330.341:338.2:502/504

ІНСТИТУЦІЙНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ

Левченко С.П., Гончаренко Д.О.

E-mail: dr.reidel@gmail.com

Міжнародний університет, м.Одеса

Біоекономіка є сучасною парадигмою економічного розвитку, що базується на використанні відновлюваних біологічних ресурсів, біотехнологічних інновацій та принципів циркулярної економіки. Вона поступово замінює традиційні ресурсомісткі моделі виробництва, орієнтуючись на ефективне використання біомаси, мінімізацію відходів і зниження екологічного навантаження. Формування біоекономіки є відповіддю на комплекс глобальних викликів — зміну клімату, виснаження викопних ресурсів, втрату біорізноманіття та необхідність переходу до низьковуглецевої економіки [1].

Метою дослідження є поглиблений аналіз інституційних основ формування біоекономіки як сучасної моделі сталого розвитку, а також визначення ролі державних, міжнародних і ринкових інституцій у забезпеченні довгострокової економічної трансформації на основі біоресурсів та інновацій.

Завдання дослідження: розкрити сутність біоекономіки як системної економічної трансформації; визначити інституційні передумови її розвитку; проаналізувати роль державного регулювання та стратегічного планування; дослідити вплив міжнародних організацій на формування біоекономічної політики; оцінити значення науки, освіти та інноваційної інфраструктури; розглянути механізми фінансування та комерціалізації біотехнологій; визначити перспективи розвитку інституційної екосистеми біоекономіки.

Інституційні основи біоекономіки визначаються як сукупність формальних і неформальних правил, норм та механізмів, що регулюють взаємодію економічних агентів у процесі створення, розподілу та використання біоресурсів і біотехнологій. Саме інституції формують «правила гри», які визначають ефективність інноваційних процесів, рівень інвестиційної привабливості та швидкість технологічної трансформації економіки.

Ключову роль у цьому процесі відіграє держава, яка виступає не лише регулятором, а й активним учасником інноваційної екосистеми. Вона формує стратегічні документи розвитку біоекономіки, забезпечує фінансування наукових досліджень, створює податкові стимули для «зеленого» бізнесу та підтримує розвиток біотехнологічних кластерів [2]. У багатьох країнах саме державна політика є стартовим механізмом запуску біоекономічних трансформацій.

Важливою складовою інституційного середовища є міжнародні організації, які формують глобальні стандарти та стратегічні орієнтири. Зокрема, Європейський Союз розглядає біоекономіку як один із ключових напрямів «зеленого переходу», що поєднує промисловість, агросектор, енергетику та екологічну політику [3]. Рекомендації ОЕСР спрямовані на підвищення ефективності державного управління у сфері біоекономіки та створення умов для міжнародної координації політик [2].

Науково-дослідні установи та університети є фундаментом інноваційної системи біоекономіки. Вони забезпечують створення нових знань, розробку біотехнологій, підготовку висококваліфікованих кадрів та формування наукових шкіл. Важливим є те, що сучасна біоекономіка значною мірою базується на міждисциплінарності, поєднуючи біологію, хімію, інженерію, економіку та цифрові технології.

Ринкові інститути відіграють вирішальну роль у комерціалізації інновацій. Венчурний капітал, стартап-екосистеми, інкубатори та механізми державно-приватного партнерства

забезпечують перехід технологій від лабораторій до промислового виробництва. Саме на цьому етапі формується економічна цінність біоінновацій та їхній вплив на структуру національних економік.

Окреме місце займають регуляторні механізми сталого розвитку, які включають екологічні стандарти, систему сертифікації біопродукції, кліматичне регулювання та механізми стимулювання скорочення викидів парникових газів. Вони формують інституційні обмеження та одночасно стимули для переходу до екологічно відповідальних моделей виробництва.

Таким чином, інституційна структура біоекономіки є складною багаторівневою системою, що охоплює державні, міжнародні, наукові та ринкові інститути. Їхня взаємодія формує цілісну інноваційну екосистему, здатну забезпечити довгостроковий сталий розвиток.

Ефективність цієї системи визначається рівнем координації між її елементами, якістю регуляторного середовища та масштабом інвестицій у біотехнологічний сектор. Подальший розвиток біоекономіки залежить від поглиблення інституційної інтеграції, посилення міжнародного співробітництва та формування інноваційно-орієнтованої економічної політики.

Abstract. The study examines the institutional foundations of bioeconomy development as a model of sustainable economic transformation. It focuses on the role of state regulation, international organizations, science, and market mechanisms in shaping a bio-based economy. The paper emphasizes that effective institutional coordination and supportive regulatory frameworks are the key factors for the innovational development and sustainability.

УДК 615.322:582.998.16-035.85].07

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАХИСТУ АГРОЦЕНОЗІВ НА ОСНОВІ МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ З ЕФІРНИХ ОЛІЙ *ACHILLEA SPP.*

Омельченко В. О., Нестерова Н. Г.

Email: y.omelchenko@mubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Сучасна агроєкологічна стратегія вимагає радикального перегляду методів контролю сегетальної рослинності та шкідників через інтенсивне антропогенне навантаження на довкілля. Системне застосування хімічних пестицидів стимулює емісію парникових газів і призводить до накопичення ксенобіотиків, що дестабілізує природні мікробіоценози. В умовах кліматичних змін особливої актуальності набуває впровадження екологічно безпечних біопрепаратів на основі ефірних олій рослин роду *Achillea*.

Вагомою перевагою ефірних олій деревію для збереження біорізноманіття є їхня швидка біодеградація та відсутність акумуляції в ґрунтах чи водоймах. Дослідження підтверджують їхню високу біосумісність: наприклад, олія *A. millefolium* у концентрації 1 мг/мл є безпечною для нецільових водних організмів (*Artemia salina*). Це свідчить про низьку нецільову токсичність та робить такі біогербіциди перспективними для застосування поблизу вразливих екосистем.

Інноваційність використання ефірних олій *Achillea* spp. для зменшення антропогенного тиску полягає у синергійній дії компонентів та мультифункціональності, що дозволяє суттєво знизити загальне пестицидне навантаження. Ефірні олії *A. biserrata*, *A. wilhelmsii*, *A. biebersteinii* та *A. coarctata* мають широку фітотоксичну дію, що характеризується їх здатністю на 100% пригнічувати проростання насіння широкого спектра бур'янів (*Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Taraxacum officinale* та ін.). Фітотоксичність зумовлена монотерпенами (камфора, 1,8-цинеол, борнілацетат), які інгібують фермент α -амілазу та руйнують клітинні мембрани, блокуючи енергетичний обмін у проростках.

Також ефірні олії *Achillea* spp. мають сильний інсектицидний та антимікробний потенціал. Окрім гербіцидної активності, олії деревію виявляють гостру токсичність щодо шкідників, зокрема імаго колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*), а також пригнічують розвиток небезпечних фітопатогенів.

Для забезпечення стабільності летких сполук олії та їхнього довготривалого вивільнення в ґрунт перспективним є використання інноваційних технологій мікроенкапсуляції в біополімерні матриці. Це оптимізує дію активних речовин і підвищує конкурентоспроможність екологічних препаратів порівняно із синтетичними гербіцидами.

Отже, розробка комплексних препаратів на основі *Achillea* spp. є важливим кроком у впровадженні екологічно чистих технологій в агрономії. Багатофункціональність цих сполук дозволяє об'єднати контроль бур'янів, фітопатогенів та комах-шкідників, що безпосередньо сприяє збереженню природного біорізноманіття та відповідає цілям сталого розвитку агросфери.

Abstract. The research focuses on reducing the environmental footprint of agriculture by substituting synthetic pesticides with biodegradable *Achillea* spp. essential oils. These oils demonstrate a broad spectrum of activity, including 100% inhibition of various weed species and potent insecticidal effects against *Leptinotarsa decemlineata*. The mechanism involves enzymatic

inhibition and physiological disruption in targets while maintaining safety for non-target aquatic organisms. This approach supports biodiversity conservation and sustainable agrotechnologies.

UDK 577.1, 581.19, 581.1

THE EFFECT OF SYNTHETIC LOW MOLECULAR WEIGHT HETEROCYCLIC COMPOUNDS – METHYUR, KAMETHUR, IVIN, AND COMBINATIONS OF MICROFERTILIZERS ROSTOCK EXTRA AND RADIX TIM FORTE PLUS WITH KAMETHUR ON THE YIELD OF WHEAT PLANTS

Tsygankova V.A., Andreev A.M., Pilyo S.G., Popilnichenko S.V.

E-mail: ytsygankova@ukr.net

V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a critically important food grain crop that provides approximately 20% of the world's protein and calorie intake, serving as the basis for food security and economic stability in many countries around the world, including Ukraine. Over the past decades, wheat yields have significantly decreased due to global climate change, drought and heat stress, shortened growing seasons, increased soil salinity and nutrient depletion, soil contamination with heavy metals, and the spread of pathogens and pests that negatively affect the growth and development of wheat plants. A promising strategy for the modern agricultural industry is the development of new effective and environmentally friendly plant growth regulators based on synthetic low-molecular-weight azaheterocyclic compounds, derivatives of pyridines and pyrimidines, created at the V.P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the NAS of Ukraine, which are capable of exhibiting a regulatory effect similar to natural phytohormones auxins and cytokinins to increase wheat yield to prevent a future food crisis and increase agricultural productivity.

This work investigated the effect of environmentally friendly synthetic low-molecular-weight heterocyclic compounds - 6-methyl-2-mercapto-4-hydroxypyrimidine sodium and potassium salts (Methyur and Kamethur) and N-oxide-2,6-dimethylpyridine (Ivin), and microfertilizers Rostock extra produced by LLC "Ukrainian Agrarian Resource" (Ukraine) and Radix Tim forte plus produced by the company "Forcrop" (Spain) used in combination with the synthetic compound - Kamethur, on the yield of grain crop - winter wheat (*Triticum aestivum* L.) variety Mudrist Odeska, grown in field conditions. For this purpose, wheat seeds were treated with aqueous solutions of synthetic compounds - Ivin, Methyur, Kamethur at a concentration of compounds of 10^{-6} M, or with aqueous solutions of microfertilizers - Rostock Extra (solution concentration - 100 ml per 1 liter of water) and Radix Tim Forte Plus (solution concentration - 50 ml per 1 liter of water) in combination with a synthetic compound - Kamethur, at the rate of 10 liters of prepared aqueous solutions of synthetic compounds and microfertilizers per 1 ton of seeds. Control wheat seeds were treated with distilled water. After this procedure, winter wheat seeds were dried and sown in the soil.

The study showed that in the experimental variants under the conditions of pre-sowing treatment of wheat seeds with synthetic compounds – Methyur, Kamethur, Ivin, and microfertilizers Rostock Extra and Radix Tim forte plus in combination with a synthetic compound - Kamethur, quantitative indicators of plant yield (number of productive stems, pcs/m²; ear length, cm; number of grains in an ear, pcs; weight of 1000 grains, g; grain yield, c/0.5 ha) exceed the yield indicators of the control variants.

It was found that the indicators of the number of productive stems, pcs/m², increased in wheat plants treated with solutions of synthetic compounds: Methyur - by 10.43%, Kamethur - by 12.3%, Ivin - by 15.31%, as well as combinations of Kamethur with microfertilizer Rostock Extra - by 16.1%, and Kamethur with microfertilizer Radix Tim forte plus - by 18.46%, respectively, compared to the

control. The spike length indicators, cm, increased in wheat plants treated with solutions of synthetic compounds: Methyur - by 11.54%, Kamethur - by 13.75%, Ivin - by 9.26%, as well as combinations of Kamethur with microfertilizer Rostock Extra - by 14.73%, and Kamethur with microfertilizer Radix Tim forte plus - by 16.86%, respectively, compared to the control. The indicators of the number of grains in the ear, pcs., increased in wheat plants treated with solutions of synthetic compounds: Methyur - by 14.71%, Kamethur - by 11.82%, Ivin - by 13.07%, as well as combinations of Kamethur with microfertilizer Rostock Extra - by 14.39%, and Kamethur with microfertilizer Radix Tim forte plus - by 16.31%, respectively, compared to the control. The indicators of the mass of 1000 grains, g, increased in wheat plants treated with solutions of synthetic compounds: Methyur - by 7.52%, Kamethur - by 8.96%, Ivin - by 6.84%, as well as combinations of Kamethur with microfertilizer Rostock Extra - by 11.66%, and Kamethur with microfertilizer Radix Tim forte plus - by 16.7%, respectively, compared to the control. Grain yield indicators, c/0.5 ha, increased in wheat plants treated with solutions of synthetic compounds: Methyur - by 8.35%, Kamethur - by 10.1%, Ivin - by 9.88%, as well as combinations of Kamethur with microfertilizer Rostock Extra - by 15.29%, and Kamethur with microfertilizer Radix Tim forte plus - by 19.71%, respectively, compared to the control.

Thus, the conducted field studies showed that pre-sowing treatment of seeds with synthetic compounds - Methyur, Kamethur, Ivin, and combinations of microfertilizers Rostock Extra and Radix Tim forte plus with a synthetic compound - Kamethur contributed to an increase in the yield of wheat plants. The highest yield of wheat plants was obtained under the conditions of using combinations of the synthetic compound Kamethur with microfertilizers Rostock Extra and Radix Tim forte plus, which is explained by their synergistic effect on increasing these indicators. Our research confirms the prospects of separate application of synthetic compounds - Methyur, Kamethur, Ivin, as well as complex application of microfertilizers - Rostock Extra and Radix Tim forte plus with the synthetic compound – Kamethur for pre-sowing treatment of wheat seeds in order to improve growth and increase the yield of this crop, offering a promising, environmentally friendly strategy for increasing agricultural productivity.