НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»

ЧЕРКАСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ННЦ «ІЗ НААН»

ПАНФИЛЬСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ННЦ «ІЗ НААН»

КИЇВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ

КИЇВСЬКА ОБЛАСНА РАДА

ФАСТІВСЬКА РАЙОННА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ

Сучасне і майбутнє систем землеробства: парадигма розвитку в контексті глобальних викликів та інноваційних рішень

МАТЕРІАЛИ

Міжнародної наукової конференції

5 листопада 2025 року

Вінниця

2025

УДК 330.34-021.87»363»:342.77
С 89

Матеріали тез рекомендовані та затверджені до друку рішенням Вченої ради ННЦ «ІЗ НААН», протокол № 11 від 10 листопада 2025 р.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ
Головний редактор
КАМІНСЬКИЙ В.Ф.
д.с.-г.н., проф., акад. НААН

Заступник головного редактора
ТКАЧЕНКО М.А.
д.с.-г.н.,чл.-кор. НААН

ГОЛОДНА А.В., *д. с.-г. н.*
ЛЕВЧЕНКО О.С., *д. ф.*
КОЛОМІЄЦЬ Л.П., *канд. с.-г.н., ст. н. сп.*
КОНДРАТЮК І.М., *канд. с.-г.н., ст. досл.*
КУРГАК В.Г., *д. с.-г. н., проф., чл.-кор. НААН*
МАЛИНОВСЬКА І.М., *д. с-г. н., чл.-кор. НААН*
СЛЮСАР І.Т., д.с.-г.н., *проф., чл.-кор. НААН*
ШТАКАЛ М.І., *д. с.-г. н.*

Відповідальна за випуск – А.О. Гмир

С 89 Сучасне і майбутнє систем землеробства: парадигма розвитку в контексті глобальних викликів та інноваційних рішень (Матеріали міжнародної наукової конференції 5листопада 2025 року, Чабани). Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2025. 160 с.

ISBN

Представлено результати наукових досліджень із питань сучасного і майбутнього систем землеробства. Обґрунтовано парадигму розвитку в контексті глобальних викликів та інноваційних рішень. Розкрито важливі питання впровадження систем землеробства та визначено пріоритетні напрями наукових досліджень.

Розраховано на керівників і спеціалістів сільського господарства, наукових співробітників аграрного профілю, викладачів і студентів закладів вищої освіти.

УДК 330.34-021.87»363»:342.77

ISBN

© ННЦ «ІЗ НААН», 2025
©ТОВ «ТВОРИ», 2025

ЗМІСТ

Землеробство, меліорація, ґрунтознавство, агрохімія

Коваленко Н.П.
СІВОЗМІНИ У СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА УКРАЇНИ: ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ **7**

Булгаков В.М., Троханяк О.М.
ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ЗЧИЩЕННЯ ПОШКОДЖЕНОГО ШАРУ ҐРУНТУ У ВИРВІ **11**

Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П.
БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ДРЕНОВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ **15**

Шляхтурова С.П., Юла В.М., Шляхтуров Д.С.
КОНТРОЛЮВАННЯ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В ОРГАНІЧНИХ АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СПЕЛЬТИ **21**

Давидюк Г.В., Клименко І.І., Шкарівська Л.І., Довбаш Н.І., Гірник В.В., Кущук М.А.
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО НА ҐРУНТАХ ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ **26**

Малиновська І.М.
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ МЕЛАНІНОГЕНЕЗУ І НАКОПИЧЕННЯМ ГУМУСУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ **30**

Грищенко О.М., Паламарчук Р.П., Яценко Ю.М., Нечитайло В.М., Міненко О.В. **34**
ВОЄННО-ІНДУКОВАНЕ ЗАБРУДНЕННЯ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ КАДМІЮ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛ. **34**

Подоба Ю.В.
МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ПЕРЕРОБЛЯННЯ РІДКИХ СТОКІВ ТВАРИННИЦТВА З ОТРИМАННЯМ КОМПОНЕНТІВ ДОБРИВ **38**

Кирилюк В.П., Ковальчук Н.В.
СУЧАСНА АДАПТИВНА СИСТЕМА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЯЧМІНЬ ЯРИЙ **42**

Цимбал Я.С., Мартинюк І.В., Литвиненко І.І.
СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ТА НАУКОВО ОБҐРУНТОВАНІ ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ РОЗВИТКУ СІВОЗМІН У СИСТЕМІ ВІДНОВЛЮВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА **47**

Сербенюк В.О.
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОГО
ТА ПРИРОДООХОРОННОГО ВИКОРИСТАННЯ
ДРЕНОВАНИХ СТАРООРНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ **51**

Булгаков В.М., Троханяк О.М.
ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ГНУЧКОГО
СЕКЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ
ПОШКОДЖЕНОГО ҐРУНТУ З СЕРЕДИНИ ВИРВИ **55**

Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П.
ЕФЕКТИВНІ ТА ПРИРОДООХОРОННІ СИСТЕМИ
ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ДРЕНОВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ
ҐРУНТАХ ЗА ЗМІН КЛІМАТУ **59**

Пташнік М.М., Заяць П.С., Ременюк Ю.О., Уста В.В.
ЕФЕКТИВНІСТЬ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ
ВІДНОВЛЮВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА **62**

Кондратюк І.М., Заяць П.С.
ОПТИМІЗАЦІЯ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ І ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ
ЕЛЮВІАЛЬНИХ ҐРУНТІВ У СИСТЕМАХ
СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА **66**

**Штакал М.І., Голик Л.М., Давидюк Г.В.,
Штакал В.М., Левченко О.С.**
ІНТЕНСИВНІСТЬ ВИДІЛЕННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ
В ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ І ОСУШЕНИХ ТОРФОВИХ
ҐРУНТАХ ЛІСОСТЕПУ **70**

Рослинництво, луківництво, кормовиробництво

Несин В.М., Хареба О.В., Позняк О.В.
СПОСІБ ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТА ЗБИРАННЯ
НАСІННИКІВ ЩАВЛЮ КИСЛОГО **74**

Райчук Т.М., Гаврилюк Н.М.
МОНІТОРИНГ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ
ЯРОЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ **78**

Панасюк С.С.
БІОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ БАГАТОРІЧНИХ
БОБОВИХ ТРАВ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ СІВБИ **82**

**Борисенко В.М., Опанасенко О.Г.,
Тарасенко О.А., Перець С.В.**
ОРГАНІЧНЕ ЛУКІВНИЦТВО – ЕКОЛОГІЧНИЙ НАПРЯМ
ВИКОРИСТАННЯ ОСУШУВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ **86**

Гордієнко М.В.
ІНДЕКС ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ПРОСА ПОСІВНОГО
ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТА УДОБРЕННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО
ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ **89**

Кургак В.Г., Неймет І.І.
КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПИРІЮ СЕРЕДНЬОГО
ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ **93**

Грищенко Р.Є.
ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ
БАКТЕРІАЛЬНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ПОЛЬОВУ
СХОЖІСТЬ ГРЕЧКИ **98**

Поліщук С.В.
ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ СОЇ ЗА ЗМІН КЛІМАТУ **102**

Голодна А.В.
ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО
ВІД ВАРІАНТА ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ
ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН **107**

Любчич О.Г., Сербенюк В.О., Любчич О.Я.
ФОРМУВАННЯ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ РИЖІЮ ЯРОГО ПІД
ВПЛИВОМ УДОБРЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ **111**

Штакал М.І., Голик Л.М., Штакал В.М., Лобурець А.О.
ЗМІЄГОЛОВНИК МОЛДАВСЬКИЙ У ЛУЧНОМУ
КОРМОВИРОБНИЦТВІ **114**

Мушик Б.В., Дудка О.Ф.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА
В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН **117**

Дрозд М.О., Юла В.М.
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ
ТВЕРДОЇ ЯРОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ **121**

Селекція, генетика, насінництво, біотехнологія

Штакал М.І., Голик Л.М., Левченко О.С.
ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В СЕЛЕКЦІЇ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ННЦ «ІЗ НААН» **126**

Дем'янюк О.С., Таєнчук В.В.
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ
СИСТЕМ ВИРОБНИЦТВА ХМЕЛЮ **130**

Слісарчук М.В.
ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЕКЦІЙНИХ НОМЕРІВ
РІПАКУ ОЗИМОГО **134**

Слісарчук М.В., Тимошенко О.О.
ОЦІНКА РІПАКУ ЯРОГО В ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЛАНКАХ
СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ЗА ПАРАМЕТРАМИ
ПЛАСТИЧНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ **138**

Голик Л.М., Давидюк Г.В., Воронко В.К., Коваль В.М.
НОВІ ЛІНІЇ І ГІБРИДИ КУКУРУДЗИ – ДЖЕРЕЛА ВИСОКОГО
ВМІСТУ КРОХМАЛЮ ДЛЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО БІОПАЛИВА
І ПРОТЕЇНУ ТА ОЛІЇ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПОТРЕБ **143**

Корягін О.М., Остапець Т.А., Бочарова М.І., Міняйло В.Д.
ЗАЛУЧЕННЯ ФАЛЬКАТНОГО ГЕНОМУ, ГЕНІВ
БАГАТОСПІРАЛЬНОСТІ БОБІВ ТА САМОСУМІСНОСТІ
В СЕЛЕКЦІЇ ЛЮЦЕРНИ **146**

Симоненко Н.В., Голик Л.М., Скорик В.В., Левченко О.С.
СТАН СЕЛЕКЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЖИТА ОЗИМОГО **150**

Голик Л.М., Левченко О.С., Друковська Н.Г., Кузьменко Л.А.
НОВІ ЛІНІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ – КАНДИДАТИ У СОРТИ
З ВИСОКОЮ АДАПТИВНІСТЮ ТА ПРОДУКТИВНІСТЮ **155**

Землеробство, меліорація, ґрунтознавство, агрохімія

УДК 631.582:633

Н.П. Коваленко, завідувач лабораторії оригінального насінництва,
доктор історичних наук, старший науковий співробітник
Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

СІВОЗМІНИ У СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА УКРАЇНИ: ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ

***Світлій пам'яті теоретика, практика,
педагога – професора Петра Івановича Бойка***

Стратегічним завданням для подальшого розвитку аграрної галузі України є створення високопродуктивного і конкурентоспроможного виробництва сільськогосподарської продукції на основі впровадження інноваційних технологій у різних ґрунтово-кліматичних умовах [1]. Такі технології повинні концентрувати новітні досягнення науки і техніки, забезпечуючи реалізацію потенційної продуктивності сортів та гібридів сільськогосподарських культур у науково обґрунтованих сівозмінах відповідно до ґрунтових особливостей та погодних умов [2]. Вагоме значення необхідно надавати розробленню інноваційних рішень, які протидіятимуть негативним наслідкам глобального потепління та сприятимуть нагромадженню, збереженню і раціональному використанню вологи у ґрунті [3].

У цьому контексті важливе значення відіграє оптимізація структури посівних площ та впровадження науково обґрунтованих сівозмін, що концентрується на оптимальному насиченні сільськогосподарськими культурами [1]. Зокрема, у Степу зерновим та зернобобовим культурам необхідно відводити 40–82%, технічним – 5–35% (зокрема ріпаку – 5–10%, соняшнику – 10–15%), картоплі та овоче-баштанним – 5–20%, кормовим – 10–60% (зокрема багаторічним травам – 10–25%) сівозмінної площі, а також 5–20% чорному пару. У Лісостепу зерновим та зернобобовим культурам необхідно відводити 25–95%, технічним – 5–30%

(у тому числі ріпаку – 3–5%, соняшнику – 5–9%), картоплі та овоче-баштанним – 3–5%, кормовим – 10–75% (у тому числі багаторічним травам – 10–50%) сівозмінної площі. У Поліссі зерновим та зернобобовим культурам необхідно відводити 35–80%, технічним – 3–25% (зокрема ріпаку – 0,5–4,0%, соняшнику – 0,5%), картоплі та овоче-баштанним – 8–25%, кормовим – 20–60% (зокрема багаторічним травам – 5–20%) сівозмінної площі.

Для об'єктивного визначення науково обґрунтованих сівозмін у системах землеробства України важливе значення має обґрунтування залежності рівня продуктивності сільськогосподарських культур від попередників. Адже попередники впливають на урожайність та якість сільськогосподарської продукції залежно від того, на скільки вони висушують ґрунт і використовують запаси поживних речовин.

Сільськогосподарські культури необхідно не лише розміщувати після кращих попередників, але й дотримуватись науково обґрунтованих періодів їх повернення на попереднє місце вирощування у сівозміні: для жита і ячменю озимих, ячменю ярого, вівса, гречки – не менше ніж через 1 рік; для пшениці озимої, проса, картоплі – не менше, ніж через 2 роки; для кукурудзи у сівозміні або на тимчасово виведеному із сівозміни полі – можливість вирощування упродовж 2–3 років поспіль; для багаторічних бобових трав, зернобобових культур (крім люпину), буряків цукрових та кормових, ріпаку озимого і ярого – не менше, ніж через 3 роки; для льону – не менше, ніж через 5 років; для люпину, капусти – не менше, ніж через 6 років; для соняшника – не менше, ніж через 7 років.

Одним із важливих інноваційних рішень для протидії негативним наслідкам глобального потепління та забезпечення нагромадження, збереження і раціонального використання вологи у ґрунті є вирощування у науково обґрунтованих сівозмінах сидеральних культур [3]. Наприклад, не рекомендовано сіяти з року в рік одні й ті самі сидерати і спільно розміщувати сидеральні та основні культури, що належать до однієї родини. Наприклад, не можна сіяти капусту, редиску, крес-салат чи буряки цукрові після вирощування ріпаку, гірчиці, редьки олійної, тому що всі вони належать до родини хрестоцвітих та уражуються

одними й тими самими хворобами і шкідниками. Крім того, хрестоцвіті, які довго вирощують на одній ділянці, перенасичують ґрунт фосфором і сіркою, що може ускладнювати засвоєння рослинами інших мікроелементів. Після збирання врожаю капусти, цибулі, огірків, кабачків, гарбуза, які сильно виснажують ґрунт, краще вирощувати вику яру, фацелію, ріпак озимий; після помідорів і перцю – гірчицю білу. Щоб швидко виростити сировину для мульчування або компостування, необхідно висівати редьку олійну. Вона швидко відростає, забезпечуючи поле великою кількістю кореневої і листкової маси. Редька олійна, гірчиця біла, ріпак і овес пригнічують розвиток гнилей, парші звичайної, знижують чисельність дротяників. Для кращого розпушування ґрунту і збагачення мінеральними речовинами використовують бобові – вони не тільки насичують верхні шари ґрунту фосфором і азотом, але й сприяють поліпшенню його структури. Сидеральні культури родини злакових розвивають потужну кореневу систему, добре розпушують ґрунт і пригнічують ріст бур'янів, а також запобігають вимиванню родючого шару ґрунту. Із врахуванням зазначених вимог відзначається можливість побудови науково обґрунтованих сівозмін будь-якого виду, типу та довжини ротації з оптимальним насиченням, розміщенням та співвідношенням сільськогосподарських культур.

В умовах можливих подальших кліматичних змін необхідно передбачити здійснення поглиблених наукових досліджень у напрямі адаптації систем землеробства до нової агроекологічної ситуації, яка передбачає: диверсифікацію аграрного виробництва із врахуванням сучасного агрокліматичного районування територій. У зв'язку із поширенням екстремальних кліматичних явищ зростає роль розміщення посівів з урахуванням агробіологічних особливостей культур та оптимізації посівних площ і парів, що позитивно діє на продуктивність різних груп культур у сівозмінах. Виникає необхідність збільшення частки посухостійких культур, а також посівних площ різних видів і сортів сільськогосподарських культур з коротким періодом вегетації, що забезпечить отримання двох-трьох урожаїв у рік. Ефективним є зміщення термінів сівби ярих зернових культур на більш ранні, озимих – на більш пізні дати, що забезпечить ефективне використання запасів вологи у ґрунті. З метою

кращого нагромадження, збереження та використання ґрунтової вологи, зростає роль здійснення поверхневого і мілкого обробітку ґрунту.

Можна зробити висновок, що визначення оптимальної структури посівних площ і науково обґрунтованих сівозмін пов'язано із раціональним використанням земельного потенціалу держави, відновленням екологічної рівноваги сільськогосподарських ландшафтів, організацією землекористування та вирішенням екологічних проблем навколишнього середовища і повинно здійснюватись на основі природоохоронного системного підходу із врахуванням багатьох можливих комплексних показників і параметрів. В умовах зміни клімату застосування оптимальної структури посівних площ та науково обґрунтованих сівозмін з використанням кращих попередників та періодів повернення сільськогосподарських культур на попереднє місце вирощування гарантує підвищення та стабільність урожайності сільськогосподарських культур за умови раціонального використання земельних ресурсів.

Список літератури

1. Ткаченко М. А., Демиденко О. В., Дегодюк С. Е., Коваленко Н. П., Думанецький В. В. та ін. Проблемні питання землеробства АПК Черкаської області та шляхи їх вирішення: монографія. Київ: Аграрна наука, 2025. 664 с. doi : http://doi.org/10.31073/978-966-540-644-0.
2. Моргун В. В., Швартау В. В., Коновалов Д. В., Михальська Л. М., Скрипльов В. О. Клуб 100 центнерів «Сучасні сорти та системи живлення і захисту пшениці озимої»: наукове видання. Київ: Вістка. 2022. Вид. XI. 106 с.
3. Юркевич Є. О., Бойко П. І., Коваленко Н. П., Валентюк Н. О. Науково-технологічні та агробіологічні основи високопродуктивних агроекосистем України: монографія. Одеса: Видавництво ТОВ «Іздательський центр», 2021. 654 с.

УДК 631.3; 629.3.014, 631.452
В.М. Булгаков, д.т.н., професор, академік НААН,
завідувач кафедри механіки
О.М. Троханяк, к.т.н., доцент, доцент кафедри механіки
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ЗЧИЩЕННЯ ПОШКОДЖЕНОГО ШАРУ ҐРУНТУ У ВИРВІ

Внаслідок збройної агресії Росії український земельний фонд зазнає непомірної шкоди й руйнування, адже велика частка земель, зокрема сільськогосподарського призначення, через ракетні обстріли й проведення бойових дій отримали суттєві пошкодження, і якість ґрунтів значно погіршилася [1−3].

Для відновлення ділянок пошкоджених вибухами необхідно зняти чи зчистити поверхневий шар ґрунту, оскільки є і хімічного забруднення важкими металами, також вигорає родючий шар ґрунту. Заорювання не дасть ефекту, тому що сама земля не жива в цьому місці.

Для зняття та зчищення пошкодженого поверхневого шару ґрунту у вирві, рекомендовано використовувати робочий орган, який дозволить механізувати цей процес. Даний робочий орган кріпиться до стріли екскаватора з гідравлічною системою. На рис. 1 показаний загальний вигляд даного робочого органу. Він містить раму, виконану у вигляді кругів, до яких приварені швелери та кутники. Ребра полиць швелерів і кутників, дадуть можливість зняти верхній шар поверхні вирви від пошкодженого забрудненого ґрунту.

Цей робочий орган може здійснювати обертальний рух за допомогою гідромотора, що приєднаний до гідравлічної мережі екскаватора та може повертатися під кутом до горизонту. Внаслідок повертання робочого органу буде підібрано кут нахилу вирви, поверхню якої необхідно зчистити.

З метою дослідження міцності робочого органу для очищення пошкодженого ґрунту в середині вирви визначено напруження у полицях швелерів і кутників, а також їх деформації, які викликаються силами опору

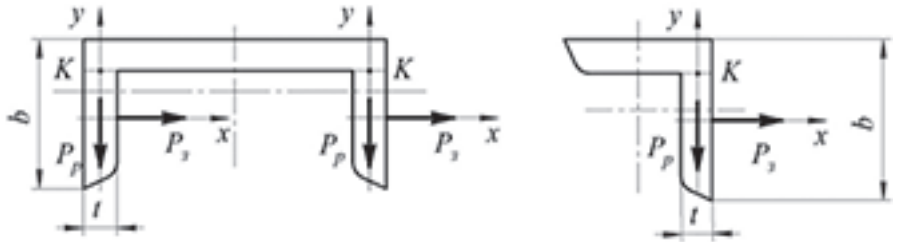
Рис. 1. Загальний вигляд робочого органу для зчищення пошкодженого поверхневого шару ґрунту у середині вирви

різання ґрунту. Крім того, на полицю будуть діяти сили по двох площинах за різання пошкодженого ґрунту та обертовий момент від обертання робочого органу, тобто будуть виникати напруження від деформацій стиску, зсуву та кручення. Ці напруження можуть досягати значних значень і тому їх необхідно враховувати під час розрахунку робочого органу на міцність. На рис. 2 показано розрахункову схему для визначення напружень у полицях швелера і кутника робочого органу.

Небезпечним перерізом швелера чи кутника буде площина, яка проходить через точку *K*, у місці приєднання полиці швелера до його стійки чи у місці приєднання полиць кутника.

На рис. 3 і 4 показані графіки зміни головних напружень, які виникають у полицях швелерів і кутників робочого органу від зміни довжини полиці швелерів і кутників, їх довжини та діаметра робочого органу для різних типів ґрунту.

Встановлено, що збільшення довжини полиці b в межах від 0,035 м до 0,055 м призводить до зменшення напружень σ приблизно на 36%. При цьому значення головних напружень σ для типу ґрунту – твердий суглинок збільшується у 1,78 разів порівняно з твердим супіском.



а *б*

Рис. 2. Розрахункова схема для визначення напружень у полицях швелера (а) і кутника (б) робочого органу

Збільшення довжини швелерів і кутників *l* в межах від 0,5 м до 1,5 м призводить до незначного зростання напружень σ на 0,7…2,6%. Втім значення головних напружень σ для типу ґрунту – твердий суглинок збільшується у 1,79 разів порівняно з твердим супіском. Також

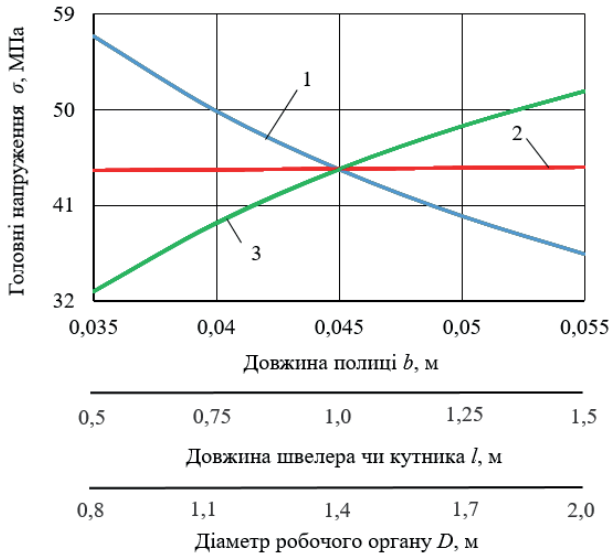


Рис. 3. Графік зміни головних напружень, які виникають при роботі робочого органу для ґрунту твердий супісок від: 1 – довжини полиці b швелерів і кутників; 2 –довжини l швелерів і кутників; 3 – діаметра D робочого органу

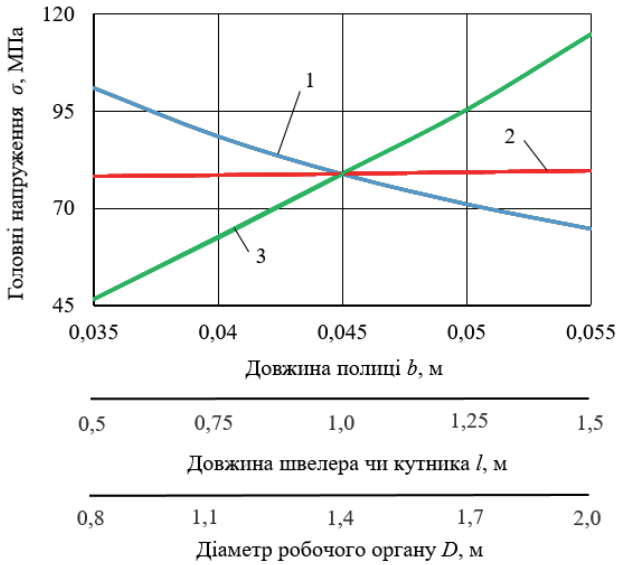


Рис. 4. Графік зміни головних напружень, які виникають при роботі робочого органу для ґрунту твердий суглинок від: 1 – довжини полиці b швелерів і кутників; 2 – довжини l швелерів і кутників; 3 – діаметра D робочого органу

збільшення діаметра D робочого органу в межах від 0,8 м до 2,0 м призводить до зростання напружень σ приблизно на 36…56%. До того ж значення головних напружень σ для типу ґрунту – твердий суглинок збільшується у 1,4…2,1 разів порівняно з твердим супіском.

Користуючись табличними даними характеристик матеріалів відносно допустимих максимальних напружень $[\sigma]$, можна підібрати матеріал швелера чи кутника робочого органу, який забезпечить умову міцності за головними напруженнями.

Список літератури

1. Kaminskyi V.F., Tkachenko M.A., Kolomiiets M.P. Methodological recommendations for the restoration of agricultural lands damaged as a result of military operations. Kyiv: NNC «IAE». 2023, 84 p.
2. Electronic resource: How to save soil from the effects of war? URL: https://www.agrilab.ua/yak-vryatuvaty-grunty-vid-naslidkiv-vijny/.

3. Булгаков В.М., Головач І.В., Троханяк О.М., Черниш О.М. Обгрунтування інноваційний підходів відновлення родючості грунтів, зруйнованих військовими діями. XIV Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Центральноукраїнський національний технічний Університет. 8−10 листопада 2023 р.С. 122−124.

УДК 502.521:58:631.44

І.Т. Слюсар, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН
В.О. Сербенюк, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник
О.П. Соляник, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ДРЕНОВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

Процес мінералізації торфовищ в умовах гумідної зони України є важливим екологічним показником, що впливає на емісію вуглекислого газу і тому є надзвичайно вагомим чинником з урахуванням якого проводиться вибір способу їх використання, підбір культур у сівозміні та здійснення основного обробітку ґрунту [1].

Дослідження проводили 2021−2023 рр. в стаціонарному досліді у восьмипільній зернокормовій сівозміні на дренованих староорних органогенних ґрунтах Панфильської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» (заплава р. Супій Бориспільського р-ну Київської обл.). Ґрунти дослідної ділянки — торф карбонатний, рогозовоосокового походження з високим ступенем розкладу — 45–55% та потужністю торфового шару 2,4–2,5 м; щільність складення ґрунту 0,215 г/см^3, повна вологоємність 270–285%, зольність — 40%. Валовий вміст азоту — 2,93%; фосфору — 0,76–0,90%; калію — 0,09–0,15%; кальцію — 20–26%; pH водного розчину — 7,3–7,5. Підстилаюча материнська порода — оглеєні алювіальні суглинки. Дослід закладений у триразовому повторенні як у просторі, так і в часі. Облік урожайності здійснювали в період

стиглості культур поділянковим методом. Дихання ґрунту виявляли методом абсорбції CO_2, інтенсивність дихання кореневої системи — за методом Бойсен-Йенсена. Для перерахунку інтенсивності мінералізації органічної речовини використовували коефіцієнт 0,543, який відповідає — 50,2% вуглецю в органічній речовині торфу ДСТУ 4289:2004. Біологічну активність ґрунту виконували методом аплікації льонової тканини, яку закладали на глибину 0–30 см і кількісно вимірювали інтенсивність її розкладання упродовж періоду експозиції [4; 8].

Погодні умови за період досліджень у районі Панфильської дослідної станції характеризувалися підвищеними середньомісячними показниками (температура повітря за квітень–вересень становила 16,2–17,4^{0}С за середньобагаторічної – 15,2^{0}С та опадів у 2021 р. – 2 98 мм; 2022 р. — 325 мм та 391,5 мм у 2023 р. за норми 327 мм). Загалом, погодні умови за роки досліджень були сприятливими для створення в торфовому ґрунті мікрокліматичних умов для розвитку мікробіологічної діяльності та біологічної активності ґрунту [5−7].

Залягання рівнів грантових вод в роки досліджень становили 60−130 см від поверхні, а вологість ґрунту коливалася в межах 40−80% ПВ, що відповідало вимогам сільськогосподарських культур. Проведеними дослідженнями встановлено, що виявлено виділення вуглекислого газу істотно залежало від типу однорічних культур. Найбільше CO_2 виділялося на посівах сої (76,6–84,1 кг/га за добу), що може бути пояснено високою активністю бульбочкових бактерій на кореневій системі цієї культури, які активно сприяють азотфіксації. Найменші показники серед однорічних культур були під ріпаком ярим (54,7–70,7 кг/га), що можливо пов’язано з особливостями кореневої системи та мінералізаційними процесами в ґрунті виділенням CO_2 з ґрунту залежно від виду культур та удобрення. Виділення вуглекислого газу з поверхні ґрунту, як наслідок мікробіологічної діяльності в торфі залежить від його мінералізації, а також включає виділення його кореневою системою [7; 8]. Найменші показники виділення вуглекислого газу спостерігали на полях із багаторічними травами (40,5–52,3 кг/га за добу), а з полів з однорічними культурами виділення CO_2 було в 1,3–1,6 раза вищим порівняно з багаторічними травами. Це свідчить про те, що багаторічні

трави мають стабільніший і менш інтенсивний вплив на процеси дихання ґрунту, ніж однорічні культури.

Щодо мінералізації торфової залежі, яку оцінювали за виділенням CO_2, найбільше мінералізувалося органічної маси на посівах однорічних культур (4,48–7,61 т/га за вегетаційний період у 186 діб). Для порівняння, на посівах багаторічних трав мінералізація органічної маси була на 2,8–74,0% меншою на удобрених ділянках, що вказує на значний вплив добрив на процеси мінералізації.

Внесення мінеральних добрив на посівах багаторічних трав зумовлювало зниження виділення CO_2, тоді як на полях з однорічними культурами виділення вуглекислого газу збільшувалося, що вказує на різну реакцію культур на удобрення. Загалом, дослідженнями виявлено, що інтенсивність мінералізації органічної маси змінюється залежно від способу використання ґрунту та внесення добрив. На полях із багаторічними травами зумовило збільшення виділення CO_2 на 13–32%, а на полях із соєю внесення добрив, навпаки, знижувало виділення вуглекислого газу. Водночас, загалом виділення CO_2 з ґрунту під однорічними культурами збільшувалося на 8,9–9,8% порівняно з контролем без добрив, що свідчить про посилення мінералізації торфу. Інтенсивність мінералізації органічної маси на ділянках з однорічними культурами в зернопросапній сівозміні була вищою, ніж на ділянках із беззмінним вирощуванням багаторічних трав, що вказує на важливість сівозміни для підтримання родючості та біологічної активності ґрунтів.

Біологічну активність ґрунту, визначали за допомогою методу аплікацій. З цією метою використовували льонову тканину, яку закопували на глибину 0–30 см, та кількісно виявляли інтенсивність її розкладання за вегетаційний період (у % до закладеної в ґрунт маси). Результати цього дослідження дають змогу зробити висновки про ступінь активності ґрунтових мікроорганізмів і здатність ґрунту до розкладання органічних речовин, що може вказувати на потенціал ґрунту для відновлення або його деградацію залежно від способу застосування. Встановлено, що інтенсивність розкладання льонової тканини за різних способів використання ґрунтів та під різними сільськогосподарськими куль турами значно відрізняється.

Виділення CO_2 з поверхні торфового ґрунту мінералізація органічної маси торфу залежно від способу його використання та удобрення, середнє за 2022–2023 рр.

Культура	Удобрення	Виділення CO_2 з ґрунту за добу				Мінералізація торфу	
		кг/га	втому числі дихання кореневої системи, кг/га	за добу виділення CO_2 кореневої системи, кг/га	частка виділення CO_2 кореневою системою,%	за добу, кг/га	за вегетацію, 186днів, т/га
Беззмінне вирощування багаторічних трав	Без добрив (контроль)	52,3	5,52	46,72	10,5	25,37	4,72
	Рекомендована доза добрив на основі дослідів ($N_{45}P_{45}K_{60+60}$)	50,0	7,02	42,98	14,4	23,34	4,34
Багаторічні трави 1-го року	Без добрив (контроль)	47,2	13,20	34,00	28,0	18,46	3,43
	Рекомендована доза добрив на основі дослідів ($N_{45}P_{45}K_{60+60}$)	40,5	15,84	24,66	39,1	13,39	2,49
Ріпак ярий	Без добрив (контроль)	54,7	10,32	44,38	18,9	24,10	4,48
	Рекомендована доза добрив на основі дослідів ($P_{45}K_{60+60}$)	56,6	12,48	44,12	29,0	23,96	4,46
Соняшник	Без добрив (контроль)	77,1	12,24	64,86	15,9	35,22	6,55
	Рекомендована доза добрив на основі дослідів ($P_{45}K_{60+60}$)	77,5	13,20	64,30	17,0	34,91	6,49
Соя	Без добрив (контроль)	76,6	71,0	65,60	14,4	35,62	6,63
	Рекомендована доза добрив на основі дослідів ($P_{45}K_{60+60}$)	84,1	9,36	74,74	11,1	40,58	7,55
$НІР_{05}$		2,9			1,3		

Найменший рівень розкладання льонової тканини за період експозиції 130 днів (18,05–25,09%) спостерігався під посівами багаторічних трав за умови їхнього беззмінного вирощування, де частка розкладання тканини становила 43,3–56,0% від початкової маси, закопаної на глибину 0–30 см в орний шар ґрунту. Трохи вищі показники розкладу були під травами, які періодично перезалужувалися (раз на 8 років), де частка розкладання сягала 52,2–63,0%. Найбільш інтенсивне розкладання льонової тканини було під однорічними культурами – від 67,5 до 80,5%. Досить високі показники розкладу льонової тканини також були на ділянках із багаторічними травами після їхнього переорювання в перший рік використання – 71,7–74,0%. Загалом, дослідження вказують на те, що зі старінням травостою відбувається поступове зниження активної діяльності мікрофлори та біологічної активності органогенних ґрунтів, що проявляється як у зменшенні виділення вуглекислого газу, так і у зниженні інтенсивності розкладання льонової тканини.

Найвищі показники відзначено на полях із тритикале ярим, де приріст розкладу льонової тканини досяг 10,3–30,9%. На інших культурах дія мінеральних добрив на розклад льонової тканини була менш вираженою. Важливою характеристикою біологічної активності органогенних ґрунтів є їх вплив на зміну родючості ґрунту, зокрема на поживний режим ґрунту, що залежить від способу використання, вирощуваних куль тур та внесення добрив. Наші дослідження показали, що вміст рухомого азоту в активному шарі ґрунту значно зростає зі внесенням мінеральних добрив, що активізує мікробіологічну діяльність і посилює процеси розкладу органічної речовини на посівах усіх досліджуваних культур. Зокрема, вміст нітратного азоту збільшується під посівами всіх культур за внесення азотних добрив на 24–45% порівняно з контрольними ділянками, що свідчить про ефективність азотних добрив у покращанні поживного режиму ґрунту. Чітко спостерігали більше накопичення нітратного азоту під просапними культурами (до 93,7–107,0 мг/кг сухого ґрунту) порівняно з посівами багаторічних трав за беззмінного їх вирощування (45,3 56,3 мг/кг). Цей процес пояснюється інтенсивнішим розкладанням органічної речовини ґрунту під дією мікроорганізмів, стимульованих високими дозами мінеральних добрив і активним

обробітком ґрунту під однорічні культури. Щодо вмісту рухомих форм фосфору, можна відзначити, що його кількість істотно залежала від внесених мінеральних добрив, тоді як вміст рухомого калію в ґрунті, то його кількість за варіантами досліду повністю залежала від внесених мінеральних добрив; інші чинники мали незначний вплив на його режим у ґрунті. Це підтверджує те, що калій у такій формі, як він наявний у добривах, є основним джерелом для рослин, який потребує особливої уваги під час планування системи живлення.

Отже, дослідженнями біологічної активності дренованих органогенних ґрунтів та їхньої мінералізації встановлено, що інтенсивність цих процесів істотно впливає на виділення вуглекислого газу та спрацювання торфовищ, яка в кінцевому результаті впливало і на поживний режим ґрунту. Способом використання дренованих органогенних ґрунтів можна змінити інтенсивність мінералізації торфовищ. Заміна оранки ґрунту на поверхневий обробіток, як і використання торфовищ під посівами багаторічних трав, проти висівання однорічних культур зменшує інтенсивність мінералізації торфовищ майже на 20,5–52,7%, що є важливим заходом збереження органогенних ґрунтів, знижує надлишкове виділення карбонових газів в атмосферу та запобігає забрудненню річкових і ґрунтових вод біогенними речовинами.

Список літератури

1. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П., Тарасенко О.А. Агробіологічні засади природоохоронного та ефективного використання дренованих органогенних ґрунтів за змін клімату. *Вісник аграрної науки*. Київ: 2023, №4 (841). С. 67–78. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202304-09.
2. Volkogon V.V., Pyrig O.V., Dimova S.B. and Volko- gon K.I. Focus of mineralization-synthesis processes of the organic matter in the leached chernozem while cultivating potatoes on different fertilization backgrounds. Agricultural Sciense and Practice. 2020. № 7 (1). P. 40–48. DOI: https://doi.org/10.15407/ agrisp7.01. 6.
3. Slyusar I.T., Solyanik O.P., Serbenyuk V.O. et al. Effect of the water regime, crop rotation and fertilizers in biogenic matters leaching into

ground water and surface water. Ukrainian J. of Ecology. 2020. № 10 (3). P. 197–200. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_154. URL: https://www.webofscience.com/wos/woscc/ full-record/WOS:000576691500013.
4. Lennartz B., Cambinda R., Liu H. and Rezanezhad F. Pore-Size-Class Dependent Carbon Turnover in Peat Soils, EGU General Assembly 2024. Vienna, Austria, 14–19 Apr. 2024. EGU24-15930. DOI: https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-15930.
5. Linden F., Fereidoun R., Mehdi G. et al. Relationship between soil CO2 fluxes and soil moisture: Anaerobic sources explain fluxes at high water content. Geoder ma. 2023. Vol. 434. DOI: https://doi.org/10.1016/j. geoderma.2023.116493.
6. Шумлянський В. Клімат. Виклики глобалізації. Світогляд. 2008. № 3(1). С. 26–30. URL: svit-1-11. qxd (mao.kiev.ua).
7. Трускавецький Р.С. Торфові ґрунти і торфовища в Україні. Харків, 2010. 201 с.
8. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В.О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.

УДК 633.111.5: 632.931.1: 632.937.1.04

С.П. Шляхтурова, науковий співробітник
В.М. Юла, завідувач відділу, кандидат с.-г. наук, с. н. с.
Д.С. Шляхтуров, завідувач відділу, кандидат с.-г. наук, с. н. с.
ННЦ «ІЗ НААН»

КОНТРОЛЮВАННЯ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В ОРГАНІЧНИХ АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СПЕЛЬТИ

Органічне землеробство в Україні є одним із найбільш динамічних секторів аграрної економіки, що формує конкурентоспроможну продукцію для внутрішнього та зовнішнього ринків, одночасно забезпечуючи екологічну стійкість агроландшафтів.

Станом на 31.12.2024 р. в Україні було зареєстровано 436 органічних операторів, серед яких 364 – сільськогосподарські виробники, сертифіковані за стандартом, що еквівалентний органічному законодавству ЄС, та NOP (США), які охопили своєю діяльністю близько 350 тис. га сільськогосподарських земель (органічних і перехідного періоду), з них 320 тис. га становили землі з органічним статусом [1]. У серпні 2023 р. запрацював Державний реєстр операторів, що здійснюють виробництво органічної продукції відповідно до законодавства України, який у 2023 р. налічував 113 операторів, у грудні 2024 р. – 259, у липні 2025 р. – 284 оператора [2].

У той самий час, незважаючи на загальне зростання загального аграрного експорту до ЄС, частка в ньому органічної продукції виключно мала — всього 0,03%, що свідчить про значний потенціал для подальшого розвитку цієї експортоорієнтованої галузі. На думку Н.Шмиголь, Władysława Łuczka [3], експортуючи сільськогосподарську сировину замість органічних продуктів, українські товаровиробники втрачають 2500−2700 дол. США на кожній умовній тонні продукції.

Вирішенню цього питання приділяється увага на державному рівні. Зокрема, «Національна економічна стратегія на період до 2030 року», яка затверджена Постановою КМУ від 3 березня 2021 р. № 179 (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ № 202 від 10.03.2021, № 369 від 21.04.2023) передбачає до 2030 р. збільшення площі земель з органічним статусом до не менш як 3% загальної площі сільськогосподарських угідь, збільшення експорту органічної продукції до 1 млрд дол. США [4].

Одним із перспективних напрямів вирішення цих питань є вирощування пшениці спельти (озимої) за принципами органічного землеробства.

Створення безконкурентного середовища для культурних рослин є метою кожної моделі агрофітоценозу сільськогосподарських культур. За органічного землеробства контролювання сегетальної рослинності відбувається опосередкованими методами, особливо за вирощування культур суцільного способу сівби, переважно за рахунок підвищення фітоценотичної стійкості культурних рослин у посіві. Спельта порівняно

з іншими видами пшениці характеризується посиленою фітоценотичною стійкістю і добре витримує конкуренцію з бур'яновим компонентом, що є важливим і має враховуватись за розроблення технологій органічного землеробства. Тому впродовж 2020–2023 рр. у короткотерміновому досліді на темно-сірому опідзоленому ґрунті відділу технологій зернових колосових культур Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» проведено дослідження з метою визначити вплив застосування технологічних заходів на можливість контролювання сегетальної рослинності в органічних агроценозах пшениці озимої спельти, що дозволить найповніше реалізувати її генетичний потенціал в умовах північної частини Правобережного Лісостепу.

У досліді висівали сорт спельти Евріка. Агротехніка вирощування культури – загальноприйнята для зони Лісостепу, окрім чинників, поставлених на вивчення. Попередниками спельти (фактор А) були сидеральний пар (зелена маса гірчиці ярої) та гірчиця яра на товарне насіння. Дослідженнями передбачалось визначення ефективності препаратів, які дозволені до використання в органічному виробництві – Біокомплекс-БТУ та Біо-гель (фактор Б), застосування яких різнилось між варіантами досліду, наведеними у табл.

У 2021 р. у наших дослідженнях посіви спельти забур'янювалися переважно мітлицею звичайною і мишієм сизим, у 2022 р. – переважно мишієм сизим, менше – мітлицею звичайною і лободою білою, у 2023 р. – здебільшого мітлицею звичайною і мишієм сизим. В усі роки досліджень посіви спельти у варіантах, де попередником була гірчиця яра на зерно, незначною мірою засмічувалися падалицею, що зійшла навесні. У зв'язку з інтенсивним кущенням основної культури, особливо після сидерату та у кращих варіантах поєднання обробки насіння і посівів, бур'яни, що проросли, не накопичували значну масу.

Комплексне поєднання оброблення насіння і посівів рістстимулювальним препаратом та добривом органічного походження сприяло накопиченню рослинами спельти біомаси, підвищенню опірності та стійкості в ценозах та зниженню як кількості, так і маси бур'янового компонента (див. табл. 1).

Забур'яненість посівів спельти озимої за органічного вирощування, середнє за 2021–2023 рр.

Попередник	Варіант	Бур'яни	
		Кількість, шт./м²	маса, г
Сидерат (зелена маса гірчиці ярої)	Контроль (без обробки)	137	245
	Обробка насіння БТУ – комплекс (1,5 л/т)	124	216
	Обробка посівів Біо-гель на IV і VII е. о. (по 1,5 л/га)	89	113
	Обробка насіння БТУ – комплекс (1,5 л/т) + + обробка посівів Біо-гель на IV і VII е. о. (по 1,5 л/га)	81	100
Гірчиця яра	Контроль (без обробки)	184	418
	Обробка насіння БТУ – комплекс (1,5 л/т)	159	398
	Обробка посівів Біо-гель на IV і VII е. о. (по 1,5 л/га)	119	285
	Обробка насіння БТУ – комплекс (1,5 л/т) + + обробка посівів Біо-гель на IV і VII е. о. (по 1,5 л/га)	107	255

Аналіз результати досліджень 2021–2023 рр. свідчить про значний вплив застосування препаратів стимулювальної, захисної і удобрювальної дії на фітосанітарний стан агроценозів спельти – внаслідок покращання умов для росту й розвитку рослин посіви культури формувались із більшою кількістю росли і стебел, рослини мали кращі біометричні показники, що сприяло підвищенню їх конкурентоспроможності до бур'янів. Зазначимо, що у межах попередників комплексний вплив оброблення насіння біопрепаратом та дворазового позакореневого підживлення добривом органічного походження полягав у зменшенні наявності сегетального компонента на 40,9–41,8 % за кількістю бур'янів, а за їх масою – на 39,0–59,2 %.

Розміщення посівів спельти після сидерального пару також сприяло зниженню забур'яненості за рахунок знищення проростання бур'янів періодичними обробітками. У фазі молочної стиглості зерна

у відповідних варіантах обробки насіння, посівів або їх поєднання кількість бур'янів в агрофітоценозах була меншою після сидерального пару на 22,0−25,2 %, а їх маса – на 45,7−60,8%, ніж після гірчиці ярої.

Тому, проблема контролювання сегетальної рослинності у посівах спельти озимої за органічного землеробства успішно вирішується опосередкованими агротехнічними методами за рахунок розміщення культури після кращого попередника, яким за результатами досліджень є сидеральний пар.

Список літератури

1. ОрганікІнфо. Органічна карта України 2024 (ЄС, NOP). URL: https://organicinfo.ua/infographics/organic-map-of-ukraine-2024/.
2. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Реєстри у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції. URL: https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestry-u-sferi-orhanichnoho-vyrobnytstva-obihu-ta-markuvannia-orhanichnoi-produktsii.
3. Шмиголь Н., Łuczka Władysława Оцінювання розвитку органічного землеробства в Україні та Польщі. *Управління змінами та інновації.* 2022. № 3. С. 48−54. Doi: https://doi.org/10.32782/CMI/2022-3-9.
4. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року. Постанова КМУ від 3.03.2021 р. № 179 (Із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 202 від 10.03.2021, № 369 від 21.04.2023). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text.

УДК 631.456:633.1:504.53.062.4

Г.В. Давидюк, зав. відділу, к.с.-г.н., с.н.с.
І.І. Клименко, ст. наук. спів., к.с.-г.н.
Л.І. Шкарівська, пров. наук. спів., к.с.-г.н., с.н.с.
Н.І. Довбаш, ст. наук. спів., к.с.-г.н.
В.В. Гірник, науковий співробітник
М.А. Кущук, науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО НА ҐРУНТАХ ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Ведення сучасного землеробства супроводжується проблемою антропогенного забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок інтенсивного розвитку промисловості, транспорту, використання мінеральних добрив і пестицидів. Водночас, відбувається накопичення важких металів у ґрунтах унаслідок військових дій, що має вагомий вплив на сільське господарство [1]. Надлишковий уміст важких металів негативно впливає на фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту, його біологічну активність, ріст та розвиток сільськогосподарських культур, що становить загрозу для продовольчої безпеки і здоров'я населення.

Фіторемедіація деградованих хімічно забруднених ґрунтів різного генезису є одним з динамічно розвинених напрямів відновлення їх властивостей, екологічних функцій та якості [2]. Рекомендовано застосовувати сучасні технології фіторемедіації з використанням рослин-гіперакумуляторів важких металів на забруднених ними ґрунтах [3].

В Україні кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з провідних зернових культур із високим потенціалом урожайності. Вона є цінною культурою з точки зору харчування, багатою на вітаміни, білки, крохмаль, мінерали та біологічно активні сполуки і перспективною для фіторемедіації [4]. Дослідження особливостей застосування агротехнічних заходів за вирощування кукурудзи на зерно на ґрунтах, забруднених важкими

металами є важливими і актуальними, оскільки сприяють зниженню їх забруднення та ефективному використанню.

У 2021–2025 рр. дослідження впливу агротехнічних заходів на процеси відновлення стану ґрунту, забрудненого важкими металами проводилося у полігонному моніторингу в умовах Правобережного Лісостепу (дослідне поле ННЦ «ІЗ НААН», Київська обл.) у стаціонарному дрібноділянковому досліді закладеному в 1999 р. на сірому лісовому ґрунті з насиченням екотопів свинцем, кадмієм і цинком. Досліджували варіанти з природним фоном кислоторозчинної фракції свинцю – 10 мг/кг, кадмію – 0,2, цинку – 5 мг/кг ґрунту (варіант № 1 – контроль) та зі штучно створеними фонами: варіант № 2 – перевищення природного фону металів у 5 разів, варіант № 3 – перевищення природного фону металів у 10 разів, варіант № 4 – перевищення природного фону металів у 100 разів. Облікова площа ділянки 4 м^2, повторність – чотириразова. Проведено посів кукурудзи на зерно (гібрид Остреч СВ). Було здійснено вапнування ґрунту дефекатом у дозі 3 т/га у 2020 р. На всіх ділянках досліду у ґрунт вносили мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{90}K_{120}$, побічну продукцію кукурудзи з розрахунку 5 т/га оброблену біодеструктором, гумат (10 л/га) та виконували передпосівну обробку насіння мікоризоутворюваним біопрепаратом (2 л/т).

На основі проведених досліджень запропоновано комплекс агротехнічних заходів, які дають можливість вирощувати на ґрунтах забруднених важкими металами кукурудзу на зерно та сприяють зменшенню кількості рухомих сполук свинцю, кадмію і цинку у ґрунті. На полях, із умістом свинцю до 1000, кадмію до 20 і цинку до 500 мг/кг ґрунту, навесні бажано вносити мінеральні добрива залежно від фактичного вмісту поживних елементів у ґрунті і проводити його основний обробіток. Перед посівом обробляють насіння кукурудзи мікробіологічним препаратом із детоксикувальними властивостями в дозі 2 л/т. Гумат у дозі 10 л/га вносять у ґрунт під час посіву. Посів кукурудзи і догляд за посівами здійснюють за технологією її вирощування відповідно до ґрунтово-кліматичної зони. За вегетаційний період рослини кукурудзи виносять із ґрунту важкі метали, акумулюючи їх у корінні, вегетативній масі та зерні. Під час збирання врожаю комбайном проводять

подрібнення вегетативної маси кукурудзи і для прискорення її розкладу вносять біодеструктор у дозі 1,0 л/га та приорюють, що сприяє поліпшенню агрохімічних і токсикологічних властивостей ґрунту. За необхідності періодично проводять вапнування з урахуванням фізико-хімічних властивостей ґрунту. Отримане зерно кукурудзи після визначення в ньому важких металів можна використовувати у кормовиробництві, а також для одержання біопалива (етанолу).

В умовах стабільного техногенного забруднення свинцем, кадмієм, цинком виявлено поліпшення агрохімічних показників сірого лісового ґрунту під впливом післядії вапнування дефекатом у дозі 3 т/га, щорічного внесення побічної продукції кукурудзи (5 т/га) з додаванням біодеструктора, мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{120}$) і біологічних препаратів. Досягнуто вмісту легкогідролізного азоту – 83,4–100,4 мг/кг ґрунту, сполук рухомого фосфору – 256,1–323,3, рухомого калію – 228,7–291,2 мг/кг ґрунту, що відповідно на 22–37 %, 13–45, 27–66 % вище порівняно з вихідними даними 2021 р.

Водночас відмічено позитивний вплив агрозаходів й на токсикологічні показники (табл. 1). Отримані дані щодо вмісту рухомих, найдоступніших для рослин сполук важких металів у ґрунті, тобто тих, які

Динаміка вмісту рухомих форм важких металів у сірому лісовому ґрунті залежно від фону забрудненості ВМ за застосування агротехнічних заходів, 2021–2025 рр., шар 0–20 см, мг/кг

Варіант досліду	Уміст свинцю, мг/кг			Уміст кадмію, мг/кг			Уміст цинку, мг/кг		
	2021 р.	2025 р.	Δ,%	2021 р.	2025 р.	Δ,%	2021 р.	2025 р.	Δ,%
1	1,3	0,9	31	0,18	0,13	28	0,9	0,6	33
2	10,7	9,1	15	0,62	0,43	31	3,0	2,8	7
3	17,5	15,4	12	0,68	0,56	18	6,3	4,4	30
4	298,4	215,1	28	5,80	4,52	22	101,6	93,5	8
ГДК	6,0			0,7			23,0		
Фон	0,5			0,1			5,0		

Примітка. 1– природний фон ВМ (контроль); 2 – перевищення фону ВМ у 5 разів; 3 – перевищення фону ВМ у 10 разів; 4 – перевищення фону ВМ у 100 разів; Δ,% – зміна показника у %.

переходять у ацетатно-амонійний буферний розчин (pH 4,8), свідчать про те, що вміст свинцю, кадмію і цинку мав тенденцію до зниження порівняно з даними до початку проведення досліджень. Такий ефект більш виражений за застосування мінеральних добрив, побічної продукції рослинництва та біопрепаратів, оскільки за цих умов метали не лише закріплюються органо-мінеральними сполуками в ґрунті, утворюючи менш рухомі органо-мінеральні комплекси, а й включаються до рослинних організмів.

Запровадження агротехнічних заходів за беззмінного вирощування кукурудзи на сірому лісовому ґрунті впродовж 2021–2025 рр. сприяло зниженню умісту рухомих форм свинцю від 12 до 31 %, кадмію від 18 до 31 % та цинку від 7 до 33 % у ґрунті залежно від рівня забрудненості важкими металами.

Список літератури

1. Гуліч М. П., Харченко О. О., Ємченко Н. Л., Ольшевська О. Д., Любарська Л. С. Війна в Україні: проблема забруднення важкими металами сількогосподарських угідь та продукції [аналіз літературних даних]. *Довкілля та здоров'я*. 2024. № 4. С. 38–44. Doi: https://doi.org/10.32402/dovkil2024.04.038.
2. Самохвалова В. Л., Фатєєв А. І., Зуза С. Г., Погромська Я. А., Зуза В. О., Панасенко Є. В., Горпинченко П. Ю. Фіторемедіація техногенно забруднених ґрунтів. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 92–100. Doi: https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2015.272192.
3. Sytar O, Taran N. Effect of heavy metals on soil and crop pollution in Ukraine – a review. *Journal of Central European Agriculture*. 2022. 23(4). P. 881-7. doi : https://doi.org/10.5513/jcea01/23.4.3603.
4. Oudghiri M., Yamani B., Benlemlih N. et al. Effect of heavy metals on the morphological and physiological responses of the Torro Plus variant of zea mays. *Journal of Environmental & Earth Sciences*. 2025. *7*(4). P.165–179. doi: https://doi.org/10.30564/jees.v7i4.8208.

УДК 631.95:581.1:635.655

І.М. Малиновська, г.н.с., доктор с.-г.наук, с.н.с.,
член-кореспондент НААН
ННЦ «ІЗ НААН»

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ МЕЛАНІНОГЕНЕЗУ І НАКОПИЧЕННЯМ ГУМУСУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ

У результаті проведених нами раніше досліджень будо встановлено, що чисельність меланінсинтезувальних мікроорганізмів: мікроміцетів, бактерій, азотобактера впливає на накопичення гумусу в ґрунтах різного типу [1; 2]. Такі дослідження у зв'язку із їхньою важливістю необхідно продовжувати і деталізувати із урахуванням виду сільськогосподарської культури, що вирощується, типу технології вирощування та ін.

У тезах представлені дані, що отримані з використанням ґрунтових зразків чорнозему типового неглибокого (Панфильська дослідна станція ННЦ «ІЗ НААН»). Об'єктом досліджень були варіанти стаціонарного досліду: 1 – *no-till*-технологія, без добрив (контроль); 2 - *no-till*-технологія, $N_{30}P_{30}K_{65,}$ 3 – *no-till*-технологія, $N_{150}P_{100}K_{120}$; 4 – Дискування (мілкий дисковий обробіток на 10–12 см), без добрив; 5 – Дискування, $N_{30}P_{30}K_{65}$; 6 – Дискування, $N_{150}P_{100}K_{120}$; 7 – Оранка на 25–27 см, без добрив; 8 – Оранка на 25–27 см, $N_{30}P_{30}K_{65}$; 9 – Оранка на 25–27 см, $N_{150}P_{100}K_{120.}$ У 2021 р. у досліджуваних варіантах вирощувався гібрид соняшника Тор, попередник – ячмінь ярий. Розмір посівної ділянки сягає 25*6=150 м^2, облікової 100 м^2. Повторення досліду триразове, розміщення варіантів і повторень систематичне.

Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних, функціональних і систематичних груп оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на відповідні загальні, селективні та спеціальні поживні середовища в трьох повтореннях [3; 4]. Кількість колоній підраховували впродовж 21 доби залежно від швидкості росту та фізіологічних особливостей мікроорганізмів певної еколого-трофічної групи.

Статистичну обробку експериментальних даних, зокрема кореляційний аналіз, проводили за загальноприйнятими в ґрунтознавстві та ґрунтовій мікробіології методиками з використанням комп'ютерних програм *Microsoft Excel* та *Statistica 10*.

На основі одержаних даних із чисельності мікроорганізмів був здійснений кореляційний аналіз, який показав, що вміст гумусу в чорноземі типовому корелює із чисельністю автохтонних мікроорганізмів, меланінсинтезувальних бактерій, їхньою часткою у загальній кількості мікроорганізмів, вірогідністю формування колоній (ВФК) полісахаридсинтезувальних бактерій і активністю мінералізації гумусу. Вміст гумусу обернено корелює із фізіолого-біохімічною активністю клітин азотобактера. Оскільки і азотобактер, який здатний синтезувати меланіни [5], і полісахаридсинтезувальні бактерії мають відношення до процесу синтезу молекул гумусу і беруть участь у формуванні його стійкості до бактеріальної мінералізації [6], то зрозуміло виникнення цих зв'язків. Чисельність меланінсинтезувальних бактерій у чорноземі типовому має обернений високозначимий зв'язок із ВФК полісахаридсинтезувальних бактерій (r = -0,625). Частка меланінсинтезувальних бактерій у загальній чисельності мікроорганізмів обернено корелює із чисельністю полісахаридсинтезувальних бактерій (r = -0,597), загальною чисельністю мікроорганізмів (r = -0,543), ВФК полісахаридсинтезувальних бактерій (r = -0,589).

Факт впливу мінеральних добрив, особливо азотних, на чисельність меланінсинтезувальних бактерій і мікроміцетів свідчить про те, що основні макроелементи необхідні для розмноження представників цієї цінної агрономічної групи мікроорганізмів і синтезу ними меланінів у природних умовах ґрунтів. Це пояснюється спостереженнями над ростом мікроорганізмів у монокультурах. Так, Reddy et al. [7] показано, що ріст *Modestobacter versicolor sp. nov*. в умовах низького вмісту сполук азоту супроводжується інгібуванням синтезу меланіну. Отже, внесення мінеральних добрив у ґрунти агроценозів необхідно не тільки для оптимізування мінерального живлення рослин сільськогосподарських культур, а й для збереження і відтворення такого важливого чинника потенційної родючості ґрунту як вміст гумусу. у чорноземі

типовому за вирощування соняшника гумус утворюється переважно за участі меланінів бактеріального, а не грибного походження, що також підтверджується низькими оберненими значеннями коефіцієнтів кореляції між вмістом гумусу і чисельністю меланінсинтезувальних мікроміцетів (r = -0,052) та їхньою часткою у загальній кількості грибів (r = -0,053). Оскільки між вмістом гумусу і чисельністю азотобактера виявлено низький обернений коефіцієнт кореляції (r =-0,099), то можна припустити, що меланіни бактерій роду *Azotobacter* беруть незначну участь у синтезі гумусових молекул за вирощування соняшника на чорноземі типовому, однак цьому суперечить достатньо високий коефіцієнт кореляції між вмістом гумусу та фізіолого-біохімічною активністю клітин азотобактера (r =0,372). Відомо, що за незначної кількості бактерій певної групи вони можуть швидко активізувати синтез метаболітів завдяки підвищенню фізіолого-біохімічної активності клітин без збільшення кількості клітин, тобто розмноження.

Раніше Іутинською Г.О. [6] було показано, що продукти розкладання мікробних екзополісахаридів вступають в реакції із гумусовими молекулами, в результаті чого утворюються комплекси, більш стійкі до мікробної деградації. Отже, підтверджено існування прямого середньозначимого зв'язку між фізіолого-біохімічною активністю клітин полісахаридсинтезувальних бактерій і вмістом гумусу (r = 0,532), що відображає підвищення стійкості гумусових молекул до мінералізації автохтонними мікроорганізмами. Це явище сприяє накопиченню гумусу, оскільки активність мінералізації таких полісахарид-гуматних комплексів знижується.

Аналіз отриманих даних фіксує, що чисельність полісахаридсинтезувальних мікроорганізмів має прямий кореляційний зв'язок із чисельністю мікроміцетів (r = 0,757), меланінсинтезувальних мікроміцетів (r = 0,627), і обернений кореляційний зв'язок із чисельністю меланінсинтезувальних бактерій (r = -0,477), їхньою часткою у загальній чисельності мікроорганізмів (r = -0,597), незначимий зв'язок – із чисельністю азотобактера. Це дає можливість нам припустити, що коли в ґрунті складаються такі умови, що у синтезі гумусових молекул приймають більшу участь меланіни мікроміцетів, то і роль полісахаридсинтезувальних бактерій стає більш значимою.

Список літератури

1. Malynovska I., Kaminskyi V., Zadubynna Ye., Kurhak V., Karpenko V. The influence of agrotechnical measures on the number of melanin-synthesizing microorganisms. *Scientific Horizons.* 2023. 26(8). P. 52−61. https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.52.
2. Malynovska, I., Tkachenko, M., Kolomiiets, L., Vergunova, I., & Martyniuk, I. Number of melanin-synthesising microorganisms under mineral fertilisation and liming of Albebeluvisoil. *Scientific Horizons.* 2024. 27(4). P. 86−97. doi:https://doi.org/10.48077/scihor4.2024.86.
3. Paul, E.A. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. 4th edn. Fort Collins: Elsevier Science. 2015. doi:https://doi.org/10.1016/C2011-0-05497-2.
4. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. (2010). Editors Kassem Alef, Paolo Nannipieri. Elsevier: Academy Press. 425 p. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-513840-6.X5014-9.
5. Noar, J. D., Bruno-Bárcena J.M. Azotobacter vinelandii: the source of 100 years of discoveries and many more to come. Microbiology. 164(4). 2018. 421−436. doi: 10.1099/mic.0.000643.
6. Iutinskaya G.A. Microbial transformation of glycopolymers in intensively cultivated soils. Autoref. dissertation... doct. Biol. Sciences. Kyiv.1989. P.48.
7. Reddy G.S.N., Potrafka R.M., & Garcia-Pichel F. *Modestobacter versicolor* sp. nov., an actinobacterium from biological soil crusts that produces melanins under oligotrophy, with emended descriptions of the genus *Modestobacter* and *Modestobacter multiseptatus. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.* 2007. 57(9). P. 2014−2020. doi: 10.1099/ijs.0.64932-0.

УДК 631.4:[504.61:355.01]
О.М. Грищенко, учений секретар, кандидат с.-г. наук
Р.П. Паламарчук, перший заступник генерального директора
Ю.М. Яценко, науковий співробітник
Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»
В.М. Нечитайло, завідувач лабораторії
О.В. Міненко, завідувач відділу
*Північно-східний міжрегіональний центр Державної установи
«Інститут охорони ґрунтів України»*

ВОЄННО-ІНДУКОВАНЕ ЗАБРУДНЕННЯ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ КАДМІЮ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛ.

З початком російського вторгнення на територію України зросла небезпека механічної, хімічної та фізичної деградації ґрунтів унаслідок бойових дій. Рівні забруднення ґрунтів важкими металами у таких зонах часто перевищують санітарно-гігієнічні норми, при цьому найвищі концентрації спостерігаються для Pb, Zn та Cd [1]. З огляду на здатність до біогеохімічного перенесення у ланцюгу «ґрунт – рослина – людина», кадмій становить значну загрозу для продовольчої безпеки та здоров'я населення [2]. Зокрема, кадмій входить до складу багатьох технічних матеріалів і компонентів боєприпасів, тому бойові дії можуть сприяти його локалізації в ґрунті, підвищуючи екологічні ризики для агроекосистем і продовольчої безпеки. Ґрунти у зонах бойових дій можуть забруднюватися кадмієм із продуктів корозії, металів, згорілих матеріалів і уламків боєприпасів [3].

Bonchkovskyi O. та співавт. [4] встановили, що всі проби ґрунтів, відібрані з вирв після вибухів, містили підвищені концентрації важких металів, зокрема C, Cu, Pb та Zn. Однак їхній вміст переважно перевищував фонові значення лише у 1,1–1,5 раза, що не виходить за межі гранично допустимих концентрацій в Україні. Водночас місця падіння гелікоптерів і ракет демонстрували критичні рівні забруднення.

Отже, для оцінки потенційних екологічних ризиків, пов'язаних із забрудненням ґрунтів кадмієм у зонах бойових дій, необхідне проведення моніторингових досліджень агрохімічного стану ґрунтового покриву.

З метою визначення впливу бойових дій на рівень забруднення земель сільськогосподарського призначення кадмієм нами протягом 2025 р. проведено аналіз 318 проб ґрунту, відібраних із 16 земельних ділянок загальною площею 1389,3181 га, що зазнали впливу бойових дій на території Ізюмського, Харківського та Чугуївського р-нів Харківської обл.

Ґрунти досліджуваних ділянок характеризуються високою та середньою природною родючістю. Окремі з них (53е, 54д, 54е, 58е) належать до особливо цінних ґрунтів Степової Лівобережної провінції.

Відбір проб ґрунту здійснювали з орного шару (0–30 см) відповідно до вимог ДСТУ 4287:2004 «Якість ґрунту. Відбирання проб», із застосуванням сучасного GPS-обладнання для фіксації координат точок відбору. Лабораторний аналіз проводили в атестованій лабораторії Північно-східного міжрегіонального центру ДУ «Держґрунтохорона», сертифікованій відповідно до вимог ДСТУ ISO 10012:2025. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунтах виконували згідно з ДСТУ 4770.3:2007. Оцінку еколого-токсикологічного стану ґрунтів за вмістом рухомих сполук кадмію та визначення придатності земельних ділянок для вирощування сільськогосподарських культур здійснювали шляхом порівняння фактичних концентрацій з показниками довоєнного періоду та групування ґрунтів за вмістом рухомих форм елементів-забруднювачів [5].

За результатами досліджень встановлено, що серед обстежених земель переважають території зі слабким рівнем забруднення, які охоплюють близько 60–70% загальної площі досліджених ґрунтів. Помірний рівень забруднення зафіксовано приблизно на 25–30% площі, що свідчить про локальний характер накопичення кадмію, переважно у зонах інтенсивного воєнного впливу. Частка ділянок із мінімальним або відсутнім забрудненням є незначною (до 10%), що підтверджує масштабність впливу бойових дій на верхній (0–30см) шар ґрунту.

Встановлено істотне підвищення вмісту рухомих сполук кадмію у ґрунтах обстежених земельних ділянок у післявоєнний період порівняно з довоєнним станом. Після припинення бойових дій на даних територіях, середньозважений уміст кадмію становив 0,16 мг/кг ґрунту, що відповідає слабкому рівню забруднення – для порівняння, у довоєнний

період середньозважений вміст кадмію становив лише 0,05 мг/кг, що відповідало природному фоновому рівню для даного регіону.

Коливання значень спостерігали в межах 0,07–0,20 мг/кг, що свідчить про просторову неоднорідність розподілу забруднення, зумовлену різною інтенсивністю бойових дій та характером техногенного навантаження на окремих ділянках. Зокрема, на 12 з 16 досліджених земельних ділянок вміст рухомих сполук кадмію сягав від 0,09 до 0,17 мг/кг, що вказує на забруднення ґрунтів унаслідок воєнних дій. Тому, більшість обстежених територій має слабкий рівень забруднення кадмієм, проте його наявність є ознакою широкомасштабного техногенного впливу унаслідок бойових дій.

Максимальні концентрації сполук кадмію — 0,20 мг/кг – зафіксовано на трьох ділянках, що відповідає помірному рівню забруднення. Найвищі концентрації кадмію характерні для територій із вираженими ознаками воєнного навантаження – у місцях утворення вирв від вибухів, руйнування будівель, локального накопичення уламків військової техніки, згорілих матеріалів і залишків боєприпасів. Це підтверджує чіткий просторовий зв'язок між інтенсивністю бойових дій та рівнем забруднення ґрунтового покриву важкими металами.

Лише на одній ділянці спостерігали значення вмісту кадмію на рівні практично природного стан ґрунтового покриву — 0,07 мг/кг, що свідчить про відсутність істотного техногенного впливу.

Отже, у межах обстежених ділянок вміст рухомих сполук кадмію не перевищує нормативні значення (ГДК = 0,7 мг/кг), однак на 93% площі виявлено ознаки слабкого або помірного забруднення.

З огляду на високу рухомість сполук кадмію у ґрунтовому середовищі, незначні рівні забруднення можуть бути результатом промивання та перерозподілу металу в глибші горизонти, а також часткового поглинання його рослинністю упродовж двох років після припинення активних бойових дій. Просторова неоднорідність розподілу кадмію вказує на комбінований характер забруднення: локальне підвищення концентрацій кадмію пов'язано із місцевими осередками техногенного впливу, тоді як загальна варіація показників визначається гетерогенністю ґрунтового покриву.

Отже, сучасний рівень забруднення обстежених територій кадмієм можна розглядати як залишковий наслідок воєнного впливу, який зберігається попри поступове зниження концентрацій під дією природних процесів самоочищення ґрунтового середовища — міграції, сорбції та розбавлення у товщі ґрунту. Крім того, відновлення господарського використання сприяє частковому розсіюванню та зниженню локальних пікових концентрацій важких металів, що поступово вирівнює просторову неоднорідність забруднення.

Водночас, наявність виявлених рівнів забруднення підкреслює неоднорідність просторового розподілу кадмію та потребу в подальшому детальному картуванні зон підвищених концентрацій та систематичному моніторингу агроекологічного стану земель у зонах проведення бойових дій.

Список літератури

1. Solokha, M., Demyanyuk, O., Symochko, L., Mazur, S., Vynokurova, N., Sementsova, K., Mariychuk, R. Soil Degradation and Contamination Due to Armed Conflict in Ukraine. *Land.* 2024. 13 (10). P.1614. DOI: https://doi.org/10.3390/land13101614.
2. Qu, F., Zheng, W. Cadmium Exposure: Mechanisms and Pathways of Toxicity and Implications for Human Health. *Toxics*. 2024. 12 (6). P.388. DOI: https://doi.org/10.3390/toxics12060388.
3. Shukla S., Mbingwa G., Khanna S., Dalal J., Sankhyan D., Malik A., Badhwar N. Environment and health hazards due to military metal pollution: A review, *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 2023. Vol. 20, 100857. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enmm.2023.100857.
4. Bonchkovskyi O., Ostapenko P., Bonchkovskyi A., Shvaiko, V. War-induced soil disturbances in north-eastern Ukraine (Kharkiv region): *Physical disturbances, soil contamination and land use change, Science of The Total Environment.* 2025. Vol. 964. P.178594. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178594
5. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І. П. Яцука, С. А. Балюка. К., 2019. 108 с.

УДК 631.861

Ю.В. Подоба, с.н.с., к.с.-г.н.
Інститут агроекології і природокористування НААН

МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ПЕРЕРОБЛЯННЯ РІДКИХ СТОКІВ ТВАРИННИЦТВА З ОТРИМАННЯМ КОМПОНЕНТІВ ДОБРИВ

Одним із засобів підвищення кругообігу поживних речовин у циркуляційній біоекономіці є поєднання наукових, технологічних та комерційних шляхів щодо продовження ланцюга використання (валоризації) наявних біоресурсів [1] і прагнення до завершеності циклів перероблляння відходів «close loop», науково-технічною основою яких є розроблення раціональних технологій поводження з побічною продукцією сільськогосподарських і харчових підприємств.

Якщо хімічні елементи у твердих відходах після компостування переважно повертаються розкидувачами на поля, то з рідкими стоками процес циркуляції ускладнений внаслідок неможливості швидкої утилізації, перероблляння і зберігання великих об'ємів стічної води. Особливо проблематика стічних вод актуальна у промисловому свинарстві, де гній змивається водою під час миття місць утримання тварин. На основі цієї сировини можна виробляти якісні органічні добрива та біопаливо, водночас знешкоджуючи й очищаючи стічні води. Сировиною для одержання компонентів органічних добрив можуть бути гнойові стоки з підприємств утримання тварин, стічна вода підприємств харчової промисловості, зокрема пивоваріння, м'ясопереробки, молокопереробки, хлібопекарні, спиртзаводи, виноробні підприємства.

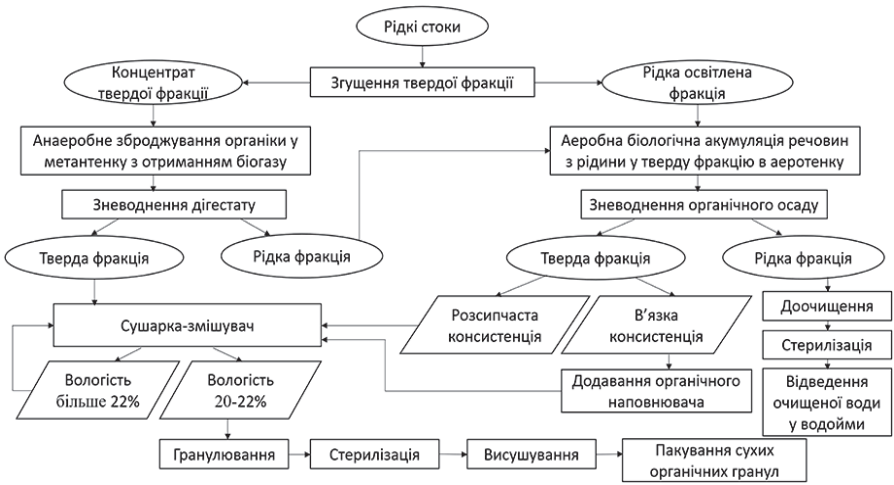
З точки зору хімічного складу, стічна вода характеризується, насамперед, вмістом значної кількості неорганічних та органічних сполук у зваженому, колоїдному та розчиненому стані. Узагальнення літературних даних надає висновок, що залежно від господарського напрямку і особливостей утримання тварин гнойові відходи можуть містити 40–90% Нітрогену, 50–90% Фосфору, 80–95% Калію і 50−90%. Кальцію від вмісту цих елементів у кормах. Наприклад у свинарстві, де перетравлюваність різних кормів у свиней в середньому сягає 70,5% (усереднений

показник 45 типів кормів за перетравлюваністю протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин [2; 3]), – то мінімум третина органогенних хімічних елементів кормів переходить у гній та рідкі стоки тваринництва.

Загальний вміст азоту в рідині екскрементів свиней становить у середньому 55%, в рідині екскрементів великої рогатої худоби – 40%, фосфору відповідно 10 і 2%, калію – 50 і 85% [4]. Аналіз літературних даних багатьох іноземних і вітчизняних досліджень щодо кількості поживних речовин у рідких стоках тваринництва дає підстави стверджувати, що як мінімум третина хімічних елементів кормів може втрачатися внаслідок нераціонального поводження з рідкими стоками.

Процес очистки будь-яких стічних вод супроводжується мікробним розкладанням органічних речовин. Цей метод є одним з найефективніших, найпоширеніших та найбільш екологічнішим із способів для очищення стічних вод різного походження. Процеси розкладання органічних речовин у стічних водах здійснюються завдяки біоценозу різноманітних мікроорганізмів, в якому головну роль відіграють бактерії та найпростіші. У результаті їхньої життєдіяльності відбувається поглинання поживних речовин і синтез нової біомаси з утворенням активного мулу. Одним із органічних субстратів для отримання органо-мінеральних сумішей є осад (мул) анаеробного або аеробного мікробіологічного розкладу органічної речовини. Коли мікроорганізми видаляються з осадом, мікроелементи також видаляється. Видалений мул проходить подальшу фізико-хімічну обробку, а кінцевим продуктом є отримання сухих компонентів добрив.

Індивідуальні умови розташування, інфраструктура навколо підприємства, фінансові можливості, фактичний об’єм використання води, вид тварин, спосіб утримання тварин, господарський напрямок підприємства, місце відведення очищеної води будуть обумовлювати схему водокористування, що буде мати індивідуальні для кожного підприємства характеристики, склад засобів, обладнання. Це унеможливлює створення уніфікованих прописів технологій, але надає можливість аналізу послідовності дій та визначення шляхів оптимізації перероблення і використання рідких побічних продуктів тваринництва (рис.).



Блок-схема технологічного процесу сухих гранульованих органічних добрив з рідких стоків тваринництва

Спрямування процесів у напрямі збільшення кількості поживних речовин у осаді, з одночасним підвищенням ефективності біологічних процесів очищення стоків, дасть змогу збільшити мікробіологічну фіксацію розчинених органічних та мінеральних компонентів з метою переведення їх у тверду фракцію, придатну до відокремлення від рідини і подальшого гранулювання. Під час розрахунку вмісту біогенних елементів в осаді стічних вод слід враховувати, що за очищення стічних вод із використанням комбінованої (фізико-хімічної та аераційної) обробки стічних вод, яка складається з реагентного очищення і біологічного очищення, то в осад у середньому може переходити: до 100% фосфору, 75% амонійного азоту, 30% калію, 98% кальцію, що були в неочищених стічних водах, а також хімічні елементи, що були внесені в стічні води разом з реагентами: фосфор – 100%, магній – 100%, калій – 98% [4].

Отже, мета класичного очищення стоків – зменшити кількість поживних речовин у стічній воді – відрізняється від мети нашого дослідження – збільшити кількість поживних речовин у осаді, на досягнення якої впливають багато чинників, як-от характеристика стічних вод (склад,

pH); параметри процесу біологічної акумуляції речовин; параметри навколишнього середовища. Впливати на ефективність мікробіологічної фіксації розчинених органічних та мінеральних речовин і переведення їх у тверду фазу за очистки стічних вод можливо з використанням таких інструментів: збільшення ефективності біоакумуляції фосфору; збільшення біоакумуляції розчиненого органічного азоту; зменшення швидкості денітрифікації; комбіноване видалення азоту і фосфору; регулювання Ph; додавання чистих культур мікроорганізмів; регулювання температури; кількість органічного вуглецю; концентрація розчиненого кисню; фізичні показники якості активного мулу; час утримання твердих речовин; тривалість фаз аерації; застосування оптимальних методів, матеріалів і технологій.

Вибір засобів для збільшення ефективності біологічної трансформації розчинених поживних речовин у тверду фазу залежить від якості стічних вод, концентрації та співвідношення органічних і мінеральних компонентів.

Список літератури

1. Brandao, A., Gonçalves, A., & Santos, J. (2021). Circular bioeconomy strategies: From scientific research to commercially viable products. Journal of Cleaner Production, 295, 126407. DOI: https://doi.org/0.1016/j.jclepro.2021.126407.
2. Вербельчук Т.В. Продуктивність, перетравність поживних речовин та забійні якості молодняку свиней при згодовуванні каоліну та алуніту: автореф. дис. .. канд. с.-г. наук: 06.02.02. Львів, 2011. 24 с.
3. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник / І.І. Ібатуллін та ін.; за ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. Київ, 2015. 422 с.
4. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною: Відомчі норми технологічного проектування. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2006. 100 с.

УДК 631.31:633.11

В.П. Кирилюк, к. с.-г. н., старший науковий співробітник
Н.В. Ковальчук, науковий співробітник
Хмельницька ДСГДС ІКСГП НААН

СУЧАСНА АДАПТИВНА СИСТЕМА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЯЧМІНЬ ЯРИЙ

Серед агротехнічних заходів підвищення врожайності ячменю ярого важлива роль належить мінеральним добривам, частка яких сягає до 50% росту урожайності, ще 30% – за рахунок посівного матеріалу і 20% – внаслідок удосконалення обробітку ґрунту. Незважаючи на досить значні запаси елементів живлення, за внесення в ґрунт навіть невисокої дози органічних і мінеральних добрив, урожайність культури зростає [1; 2]. На думку більшості дослідників, найкращим способом обробітку ґрунту під ячмінь ярий є осінній полицевий обробіток із попереднім лущенням стерні, застосування якого дає істотні прирости зерна, порівняно з іншими способами обробітку ґрунту, особливо в посушливі роки. За узагальненими даними дослідів, поверхневий обробіток під ячмінь ярий здебільшого поступається урожаєм перед оранкою [3]. В останні десятиріччя із загальною тенденцію до мінімізації обробітку ґрунту дослідники рекомендовано обробіток під ячмінь ярий після просапних попередників диференціювати, тобто, оранку доцільніше застосовувати у сприятливі за вологістю роки, а поверхневий обробіток – у посушливі. Такої самої думки інші автори [4], що надають перевагу мілкому обробітку. Враховуючи суперечливість поглядів різних вчених стосовно доцільності того чи іншого способу обробітку ґрунту під ячмінь ярий на фоні загальної неоднорідності ґрунтового покриву, зміни кліматичних умов та прояву ерозійних процесів, на нашу думку, й надалі залишатиметься актуальним питанням вивчення ефективності способів основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий. Сучасні технології вже зазнали істотних змін: замість оранки повсюди проводиться розпушення ґрунту, переважно, дисковими знаряддями, загальновідомою є проблема соломи, але немає чіткої відповіді щодо ефекту від її тривалого застосування як удобрення, основним мінеральним добривом

є нітроамофоска, сортовий склад стрімко змінюється. За обставин, що склалися, важливим є дослідити вплив принципово різних систем основного обробітку грунту у сівозміні, удобрення побічною продукцією попередника та мінерального на продуктивність ячменю ярого. Дослідити ці питання особливо важливо за сучасних кліматичних змін.

На Хмельницькій державній сільськогосподарській дослідній станції впродовж 2009−2024 рр. у стаціонарному досліді вивчали вплив принципово різних систем основного обробітку ґрунту та традиційної і нової систем удобрення на кількісні та якісні показники продуктивності сільськогосподарських культур. Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: соя, ячмінь ярий, гірчиця біла, пшениця озима. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята для зони, за виключенням основного обробітку грунту та удобрення. Об'єкт дослідження – стаціонарний польовий дослід, який був за такою схемою: полицева система з оранкою під культуру на глибину 20–22 см, плоскорізна – 25–27 см, чизельна – 25–27 см, дискова – 10–12 см, мінімальна – з дискуванням на 6–8 см. Дози добрив під ячмінь такі: за традиційної (мінеральної) системи удобрення (фон 1) – $N_{60}P_{60}K_{60}$; за нової (органо-мінеральної) системи (фон 2) – солома сої + $N_{10/т}$ соломи + $N_{30}P_{30}K_{30}$.

У середньому за роки досліджень виявлено, що найвищу врожайність ячменю ярого (4,32 т/га) на фоні органо-мінерального удобрення (із залишенням у полі побічної продукції попередника та додаванням половинної дози NPK від мінерального фону) забезпечила полицева (контроль) система основного обробітку ґрунту (табл. 1). За інших систем (безполицевих), порівняно до полицевої, відбулося зниження врожайності на 3–13%. Варто відмітити неістотне (на 0,11 т/га, або 3%) зниження врожайності за плоскорізної системи основного обробітку. На згаданому фоні, порівняно до мінерального, за усіх систем обробітку відбулося зростання врожайності культури на 4–8%. На фоні мінерального удобрення найвищу врожайність ячменю (4,13 т/га) отримали за полицевої системи, за інших (безполицевих) – зниження до полицевої на 4–15%. На згаданому фоні, аналогічно до попереднього, лише за плоскорізної системи, із усіх безполицевих, виявлено неістотне зниження врожайності (на 0,17 т/га, або 4%).

Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність ячменю ярого, т/га, 2009–2024 рр.

Роки та ротації		Мінеральне удобрення (фон 1)					Органо–мінеральне удобрення (фон 2)					НІР 05		
		Полицева (контроль)	Плоскорізна	Чизельна	Дискова	Мінімальна	Полицева (контроль)	Плоскорізна	Чизельна	Дискова	Мінімальна	A	B	AB
1–ша ротація	2009	2,41	2,85	2,27	2,33	2,28	2,27	2,71	1,99	2,22	1,95	0,10	0,10	0,14
	2010	3,63	4,00	3,67	3,44	3,50	3,79	4,23	4,10	3,80	3,50	0,33	0,21	0,21
	2011	2,59	2,36	2,42	2,41	2,35	1,87	1,99	1,83	1,81	1,99	0,32	0,22	0,22
	2012	2,85	3,60	3,45	3,57	3,09	3,22	3,28	2,51	3,21	2,93	0,06	0,05	0,10
	Середня	2,87	3,20	2,95	2,94	2,81	2,79	3,05	2,61	2,76	2,59	–	–	–
2–га ротація	2013	3,52	3,65	3,16	3,12	3,14	3,41	3,23	3,20	3,21	3,22	0,03	0,04	0,05
	2014	5,45	4,26	3,18	5,05	2,87	4,87	5,02	4,51	3,96	2,81	0,02	0,02	0,04
	2015	5,31	5,36	5,65	5,42	4,78	5,32	5,36	4,73	5,48	5,75	0,03	0,02	0,03
	2016	5,76	5,10	4,23	3,24	3,08	5,44	5,18	4,87	4,23	3,70	0,15	0,15	0,23
	Середня	5,01	4,59	4,06	4,21	3,47	4,76	4,7	4,33	4,22	3,87	–	–	–
3–тя ротація	2017	4,80	4,36	4,45	4,58	4,04	4,54	3,98	3,96	3,97	3,63	0,46	0,46	0,73
	2018	4,65	4,00	3,40	3,08	3,05	4,98	5,58	4,73	4,20	4,23	0,61	0,61	0,96
	2019	3,98	3,59	3,77	4,00	3,48	5,04	4,49	3,93	4,44	3,78	0,49	0,49	0,78
	2020	4,48	3,41	4,16	2,99	3,31	4,87	3,63	4,38	3,65	3,89	0,18	0,18	0,28
	Середня	4,48	3,84	3,95	3,66	3,47	4,88	4,42	4,25	4,07	3,88	–	–	–

Закінчення табл.

Роки та ротації			Мінеральне удобрення (фон 1)					Органо–мінеральне удобрення (фон 2)					НІР 05		
			Полицева (контроль)	Плоскорізна	Чизельна	Дискова	Мінімальна	Полицева (контроль)	Плоскорізна	Чизельна	Дискова	Мінімальна	A	B	AB
4–та ротація	2021		4,98	5,09	5,25	3,94	4,73	5,59	5,48	5,53	4,69	5,14	056	0,56	0,86
	2022		4,96	4,89	5,08	5,31	5,22	5,74	5,28	6,11	5,72	5,45	0,25	0,25	0,4
	2023		3,13	3,05	3,30	3,05	3,31	3,58	3,23	3,57	3,15	3,59	0,75	0,75	1,19
	2024		3,61	3,84	3,78	4,13	3,67	4,55	4,61	4,58	4,57	4,59	0,31	0,37	0,62
	Середня		4,17	4,22	4,35	4,11	4,23	4,87	4,65	4,95	4,53	4,69	–	–	–
Середня			4,13	3,96	3,83	3,73	3,49	4,32	4,21	4,03	3,89	3,76	–	–	–
± до контролю		т/га	–	–0,17	–0,30	–0,40	–0,64	–	–0,11	–0,29	–0,43	–0,56	–	–	–
		%	–	–4	–7	–10	–15	–	–3	–7	–10	–13	–	–	–
± до фону 1		т/га	–	–	–	–	–	0,19	0,25	0,2	0,16	0,27	–	–	–
		%	–	–	–	–	–	5	6	5	4	8	–	–	–

Отже, найвищу урожайність на обох фонах удобрення забезпечила полицева система основного обробітку ґрунту, найнижчу – мінімальна, яку, через відсутність техніки, умовно можна розглядати як наш варіант *no-till-* системи. Варто відмітити, що на обох фонах за усіх систем помітне зростання урожайності, починаючи з другої ротації, тобто саме тоді починає працювати сівозміна, а перевага фону органо-мінерального удобрення над мінеральним простежується з третьої ротації, тобто через 12 років. Лише на четвертій ротації, в окремі роки, відбувається зростання врожайності за мінімальної системи, порівняно до полицевої.

Висновки. Застосування традиційного мінерального удобрення нітроамофоскою в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ під ячмінь ярий, порівняно із новим, де на фоні залишення соломи вносили $N_{30}P_{30}K_{30}$, економічно невигідне. На основі показників економічної ефективності та урожайності полицеву систему основного обробітку ґрунту на глибину 20–22 см під ячмінь ярий на фоні використання удобрення соломою попередника з додаванням азоту $N_{10}/_{т}$ соломи та внесенням мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$, можна вважати найбільш сприятливою, адаптованою під культуру за погодно-кліматичних умов, що складаються останніми роками. За згаданих умов найближчою до полицевої системи є плоскорізна на глибину 25–27 см.

Список літератури

1. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ячменю. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ: Агрономія*. 2007. Ч. 1. Вип. 65. С. 28–36.
2. Бомба М. Я. Сучасні тенденції розвитку світового землеробства. *Вісник НАНУ*. 2007. № 12. С. 34–40.
3. Борисоник З. Б, Борсук О. М. Ярі колосові культури. Київ: Урожай, 1969. 158 с.
4. Білоножко М. А., Білоножко М. А., Алімов Д. М. та ін. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1990. 292 с.

УДК 631.582

Я.С. Цимбал, завідувач відділу,
кандидат с.-г. наук, старший дослідник
І.В. Мартинюк, головний науковий співробітник,
доктор с.-г. наук, с. н. с.
І.І. Литвиненко, аспірант
ННЦ «ІЗ НААН»

СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ТА НАУКОВО ОБҐРУНТОВАНІ ПРАКТИЧНІ РІШЕННЯ РОЗВИТКУ СІВОЗМІН У СИСТЕМІ ВІДНОВЛЮВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу ефективне використання земельних ресурсів та раціональна організація сільськогосподарських угідь залишаються вирішальними умовами забезпечення сталого розвитку й гарантування продовольчої безпеки держави. Для підвищення продуктивності ріллі та розширення асортименту рослинницької продукції, що є основою продовольчої стабільності, необхідні поглиблені теоретичні та практичні знання щодо оптимального набору, співвідношення та розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах.

Запровадження нових організаційно-економічних форм господарювання, заснованих на приватній власності на землю та засоби виробництва, формування ринкових відносин з орієнтацією на отримання максимального прибутку, а також тривалий екстенсивний характер землекористування призвели до дестабілізації землеробської галузі. Це, своєю чергою, спричинило порушення екологічної рівноваги та посилення соціальної напруженості в аграрному секторі.

Аналіз структури посівних площ в АПК України у період з 1990 по 2020 рр. свідчить про істотні її зміни. Перехід від планового ведення землеробства до ринково орієнтованої моделі, за якої структура посівів формується не довгостроково, а переважно відповідно до кон'юнктури ринку, що значно впливає на організацію виробництва.

Сучасне високотоварне сільськогосподарське виробництво неможливе без науково обґрунтованих сівозмін та суворого дотримання технологічних,

організаційних і господарських регламентів, що відповідають виробничій спеціалізації та системі землеробства конкретного господарства.

Раціональна структура посівних площ, оптимальне співвідношення та чергування культур у сівозмінах забезпечують створення найсприятливіших умов для їх росту і розвитку, що дає можливість отримувати стабільно високі врожаї та одночасно підвищувати родючість ґрунтів. Саме за наявності науково обґрунтованих сівозмін можливе планове застосування технологічних операцій на кожному полі, підвищення ефективності використання сільськогосподарських угідь, зокрема орних земель [1–3].

Вирішення поставлених задач можливе за рахунок впровадження нових підходів до системи землеробства та сівозмін загалом. Технологічне значення сівозмін полягає у науково обґрунтованому чергуванні різних за своїми біологічними вимогами рослин, за яких для кожної культури створюються найкращі умови росту і розвитку, що насамперед дасть змогу підвищити якість отриманої продукції, продуктивність сівозмін, їх економічну привабливість, тому поставлені задачі є актуальними та своєчасними.

Дослідження виконуються в підзоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому малогумусному Панфильської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН». Тривалий стаціонарний дослід з визначення ефективності сівозмін на Панфильській дослідній станції закладено у 2001 р. Упродовж 2001–2015 рр. досліджували короткоротаційні три-чотири-п’ятипільні сівозміни. З 2016 р. розпочато дослідження сівозмін із різною ротацією. У просторі та часі досліджуємо чотири-п’яти-шести-семи-восьмипільні сівозміни, в яких встановлюємо ефективність насичення сівозмін зерновими культурами від 57 до 100%, зокрема озимими зерновими колосовими – від 16,7 до 28,4%, технічними – від 16,7 до 42,6%, кормовими – від 12,5 до 25,0%. Визначаємо динаміку продуктивності сівозмін, фітосанітарного стану ґрунту і посівів, баланс водного та поживного режимів ґрунту, рівня родючості ґрунту, тощо.

Практичне значення полягає у тому, що за результатами досліджень розроблено і впроваджено науково обґрунтовані високопродуктивні екологічно збалансовані різноротаційні 4–8-пільні сівозміни, які забезпечують зростання чистого прибутку та рівня рентабельності.

Багаторічні дослідження засвідчили, що впровадження динамічних сівозмін із оптимальним набором культур, їх співвідношенням та структурою культур сівозмін, зокрема за умови насичення зерновими колосовими, круп'яними, кормовими та бобовими культурами, забезпечує низку агроекологічних та економічних переваг. Зокрема, такі сівозміни сприяють формуванню позитивного балансу гумусу в межах 0,17–0,49 т/га щороку з вмістом гумусу в орному (0–40 см) шарі ґрунту на рівні 2,35–3,41%. Додатково, включення бобових культур у структуру сівозмін забезпечує надходження біологічного азоту шляхом симбіотичної азотфіксації у межах 58–108 кг/га. Застосування побічної продукції попередників та післяукісних сидеральних посівів дає змогу підвищити продуктивність на 1,5–2,0 т/га (10–15%). У результаті загальний обсяг виробництва рослинницької продукції зростає на 25–30%, забезпечується отримання екологічно безпечної продукції, підтримується екологічна стійкість агроландшафтів та охорона ґрунтів. Економічний ефект від застосування сівозмінного фактора, без внесення мінеральних добрив, проявляється у збільшенні умовно чистого прибутку на 20–30%.

Також одним із ключових завдань сучасного землеробства та системи сівозмін є впровадження органічних сівозмін, що становлять новий і перспективний напрям досліджень. Їхня головна мета полягає у виробництві високоякісної, екологічно безпечної сільськогосподарської продукції, придатної для дитячого та дієтичного харчування, а також у забезпеченні відтворення природної родючості ґрунту та збереженні навколишнього середовища.

Стратегічним напрямом розвитку органічного виробництва є оптимізація структури посівних площ і системи сівозмін для максимально ефективного використання біокліматичного потенціалу території. Це сприяє отриманню екологічно безпечної продукції, покращанню фітосанітарного стану ґрунтів та агрофітоценозів, а також підтриманню оптимального балансу органічної речовини й біологічної активності ґрунтової екосистеми.

Майбутній розвиток землеробства та сівозмін передбачає запровадження принципово нових концепцій і стратегій, спрямованих

на формування високопродуктивного, природоощадного та природопокращувального агровиробництва для наступних поколінь. Одним із перспективних шляхів є включення до сівозмін малопоширених, але потенційно високоефективних культур — проса, сорго, спельти, нуту, чини та інших. Їх вирощування сприяє зниженню алелопатичної напруги (ґрунтовтоми), що позитивно впливає на водний, поживний та біологічний режими ґрунту, а також на інтенсифікацію процесів детоксикації шкідливих речовин, які накопичуються під час сільськогосподарського використання земель.

Отже, виконання розробленої програми допоможе нам підсилити отримані результати впродовж багатьох віків у землеробських дослідженнях та освоїти принципово нові системи сівозмін із метою покращання життєдіяльності людства.

Список літератури

1. Бойко П.І., Мартинюк І. В., Цимбал Я.С. Становлення сівозмінних принципів у системах землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 3. С. 5–13.
2. Цимбал Я.С., Бойко П.І., Мартинюк І.В., Кальчун Т.Р., Якименко Л.П., Бакумова М.В. Продуктивність пшениці ярої в різноротаційних сівозмінах за органо-мінерального удобрення в умовах Лівобережного Лісостепу. Науково-теоретичний журнал *«Землеробство та рослинництво: теорія і практика».* Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2023. Вип. 2 (8). С 26–32.
3. Єщенко В.О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2015. Вип. 1. С. 23–27.

УДК 551.583:631.559:633.85:631.82

В.О. Сербенюк, завідувач відділу, канд. с.-г. наук,
старший науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОГО ТА ПРИРОДООХОРОННОГО ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНОВАНИХ СТАРООРНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ

Ефективне використання агроресурсного потенціалу земельних угідь гумідної зони України є важливим чинником стабільності сільськогосподарського виробництва, що значно впливає на продовольчий ресурс усієї держави. Внаслідок зміни соціально-економічних відносин на селі та погодно-кліматичних умов (потепління клімату) [1]. Для досягнення високої продуктивності земель з одночасним забезпеченням природоохоронних заходів, необхідне цілеспрямоване поліпшення характеристик природно-територіальних комплексів із метою ефективного використання їхнього потенціалу, а також погодно-кліматичних умовах, водних ресурсів та продуктивності сучасних сільськогосподарських культур. Вознюк С.Т., [2] І.Т. Слюсар, В.О. Сербенюк та ін., [3] О.І. Савчук та ін. [4] вивчали агроекологічний стан і деградаційні процеси ґрунтового покриву в умовах дефіциту вологи та визначили основні напрями подолання негативного впливу погодно-кліматичних умов на сільське господарство. Екологічній стабільності агроландшафту загрожують водна ерозія схилових земель і вітрова ерозія дерново-підзолистих піщаних і органогенних ґрунтів; площа таких еродованих земель становить 178 тис. га.

Дослідженнями І.Т. Слюсаря, В.О. Сербенюка та ін. [5] встановили, що в умовах дренованих органогенних ґрунтів інтенсивність емісії CO_2, як правило, істотно залежала від вологості ґрунту. Як пересушення ґрунту, так і його перезволоження негативно діють на біологічну активність ґрунту, оптимальні умови яких складаються за рівнів ґрунтових вод 60–120 см від поверхні ґрунту. Як відмічає Р.С. Трускавецький [6] у зоні дренованих меліорацій, де під дією антропогенних чинників, інтенсивна мінералізація органічної маси, де природний багаторічний

фітоценоз був змінений великими плантаціями однорічних культур, часто з інтенсивним обробітком ґрунту та хімізацією.

Мета роботи – визначити ефективність формування ґрунтоохоронних агроландшафтів на староорних дренованих органогенних ґрунтах за оптимізації формування поживного режиму.

Дослідження проводили у Лівобережному Лісостепу України на дренованих староорних органогенних ґрунтах Панфильської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» (заплава р. Супій Бориспільського р-ну Київської обл.).

Ґрунти дослідної ділянки – добре розкладений торф карбонатний рогозо-осокового походження з його розкладанням – 55–65% та потужність торфового шару – 2,0–2,5 м, щільність складання ґрунту – 0,575–0,435 г/см^3 зольність 45–50%, повна вологоємність (ПВ) – 270–280%; валовий вміст азоту – 1,6–1,9%, фосфору – 0,45–0,76; калію – 0,09–0,12, кальцію – 20–26%; pH водного розчину – 7,3–7,5.

Проведення таких заходів на торфово-глейових ґрунтах заплави р. Супій (Панфильська дослідна станція) забезпечує отримання врожайності на неудобрених ділянках зерна жита озимого (середнє за 2014–2017 рр.) 3–4 т/га, гречки – 2,0–2,5 т/ га, за внесення $P_{45}K_{120}$ – 3,3–4,4 т, а за повного мінерального добрива – 4,1–5,4 т/га.

На окультурених середніх та потужних торфових ґрунтах, необхідно виконувати полицеву оранку тільки після пласта багаторічних травм на глибину 28–30 см, з попереднім фрезуванням або дворазовим дискуванням дернини на глибину 10–12 см, або після обробітку гербіцидом суцільної дії. У подальші роки після однорічних культур проводять лише поверхневий обробіток ґрунту важкими дисковими боронами на глибину 10–12 см.

Для передпосівного обробітку ґрунту під усі наступні культури в сівозміні слід здійснювати одно-дворазове дискування важкими дисковими боронами з обов'язковим до- і після коткування важкими водоналивними котками.

Система удобрення передбачає внесення мінеральних добрив із розрахунку 120–125 кг діючої речовини на 1 га ріллі. Азотні добрива слід вносити навесні лише під багаторічні трави другого-третього та наступних років використання у дозі 50–60 кг/га навесні. (Під перший

та другий укоси в рівних кількостях). Фосфорні добрива вносять під усі культури навесні у дозі 45−60 кг діючої речовини. Найдефіцитнішим елементом живлення на торфовищах є калій, який вносять під однорічні культури перед посівом у дозі 90–120 кг, а під багаторічні трави навесні, після першого та другого укосів по 45 кг/га діючої речовини.

Дози добрив наведені для ґрунтів із середньою забезпеченістю рухомими сполуками. За низької забезпеченості зазначені дози необхідно збільшувати, а за високої – зменшити приблизно на 20–25%.

Водний режим ґрунту регулюють шляхом запобіжного шлюзування. Рівні ґрунтових вод у передпосівний період підтримують для багаторічних трав та для зернових культур – 50−60 см, просапних – 55−65 см, у період сходів – початку інтенсивного росту відповідно – 60−70 см, 60−80 і 65−90 см, а за інтенсивного росту рослин – збирання врожаю – 75 – 90 см, 80−100 і 90−120 см від поверхні ґрунту.

Проведені дослідження показали, що найдоцільнішим способом поліпшення староорних луків є докорінне та поверхневе з триразовим збиранням зеленої маси та внесенням фосфорно-калійного або повного мінерального удобрення.

Слід відмітити, що у сучасному сільськогосподарському виробництві гумідної зони намітилися чіткі зміни в структурі посівних площ, пов'язані з потеплінням клімату та різким зменшенням потреби в кормах у зв'язку зі скороченням поголів'я худоби та необхідністю підвищення рентабельності сільськогосподарського виробництва значно розширилися площі зернових культур, сої, кукурудзи, соняшника, ріпаку та інших культур.

Проведені нами дослідження на староорних органогенних ґрунтах Гостомельського опорного пункту ННЦ «ІЗ НААН» показало, що за внесення лише $P_{60}K_{120}$ у середньому за 2011 – 2015 рр., отримано зерна жита озимого 5,1 т/га, тритикале озимого – 5,4; тритикале ярого – 4,9; плівчастого вівса – 3,2–4,1; ріпаку ярого – 2,2 т/га, а з додатковою обробкою посівів біостимулятором зазначенні врожаї збільшувалися ще майже на 10–15%.

Високу врожайність теплолюбних культур на органогенних ґрунтах було отримано на Панфильській дослідній станції ННЦ «ІЗ НААН». За внесення $P_{45}K_{120}$, у середньому за 2016–2024 рр. мали врожайність сої 3,31 т/га, зерна кукурудзи – 9,9 т/га, та за повного мінерального

удобрення – 10,6–11,0 т/га. На цих землях 2,0–2,3 т/га та кукурудзи 8,3–8,4, відповідно мали також високу врожайність соняшника – 2,8–2,6 т/га, сої – 2,0–2,3 т/га та кукурудзи 8,3–8,4 відповідно.

Здійснені державним агентством водних ресурсів України обстеження стану та використання осушуваних земель показало, що значна їхня частина за різних причин не використовується у сільському виробництві, більшість із них виведені з інтенсивного обробітку. У зв'язку з цим, на них досить ефективно можна закладати плантації деревних (верби, тополі) та трав'янистих (міскантус, сорго, сида, сильфій та ін.) енергетичних культур.

Висновки. Високопродуктивне використання меліоративних земель гумідної зони можливе за умов розробки комплексної програми розвитку всієї зони Полісся і Лісостепу або окремих її частин (лівобережна, правобережна чи західна частини зони). Тільки за поєднання всіх складових розвитку зони: реконструкції меліоративних систем, розвитку сучасної системи землеробства, розвиток тваринництва, зеленої біоенергетики, зокрема рекреаційних зон і заповідників з урахуванням змін клімату та проблем воєнного стану стане можливим значно поліпшити віддачу народному господарству зони Полісся.

Список літератури

1. Бойченко С.Г. Сучасні глобальні зміни клімату та прояви їх на території України. *Світогляд*. №(3)1. 2008. С. 15–25.
2. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П., Тарасенко О.А. Агробіологічні засади природоохоронного та ефективного використання дренованих органогенних ґрунтів за змін клімату. *Вісник аграрної науки*. №4 (841). 2023. С. 67−78. Doi: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202304-09.
3. Вознюк С.Т., Кузьмич П.К., Крыштоф В.Г., Олиневич В.А. Мелиоративное почвоведение с основами гидрологии: Львов: Вища школа, 1984. 263 с.
4. Савчук О.І., Приймачук Т.Ю., Штанько Т.А., Меша К.В., Дребот О.В., Кудрик А.П., Цуман Н.В. Агроекологічний стан ґрунтового покриву Житомирської області в умов змін кліматичних чинників. *Вісник аграрної науки.* №4 (865). 2025. С. 66–74. Doi: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202504-07.

5. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Повидало В.М., Тарасенко О.А., Сербенюк Г.А. Інтенсивність, емісія CO_2 та біологічна активність дренованих органогенних ґрунтів залежно від способів їхнього використання за умов змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2024. №4. С.178–191. doi : https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317173.
6. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л. Основи управління родючості ґрунтів: моногр. Харків: ФОП «Бровін О.В.», 2016. 388 с.

УДК 631.3; 629.3.014, 631.452

В.М. Булгаков, д.т.н., професор, академік НААН,
завідувач кафедри механіки
О.М. Троханяк, к.т.н., доцент, доцент кафедри механіки
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ГНУЧКОГО СЕКЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПОШКОДЖЕНОГО ҐРУНТУ З СЕРЕДИНИ ВИРВИ

Тисячі гектарів українських земель зазнали бомбардувань під час повномасштабного вторгнення Росії в Україну. Військові дії призводять не лише до механічного та фізичного погіршення стану ґрунту, але й до його хімічного забруднення.

Деформація ґрунтового покриву внаслідок утворення вирв від бомбардування чи розмінування територій, пересування військової техніки, руху військ, будівництва захисних споруд, місць бомботурбації призводять до порушення структури ґрунтів. Наслідком цього впливу є ущільнення, заболочування, засмічення території продуктами бойової діяльності.

Тому перетворення забруднених земель у придатну для використання площу, та збереження родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення є актуальною проблемою для забезпечення продовольчої безпеки України та світу.

Для відновлення родючості постраждалих ґрунтів і введення їх в експлуатацію недостатньо лише розмінування і подальшого засипання

усіх наявних вирв. Для цього необхідно зняти чи зчистити поверхневий шар ґрунту, оскільки, окрім хімічного забруднення важкими металами, також вигорає родючий шар ґрунту. Якщо не зчищувати поверхневий забруднений шар, а механічно загорнути вирву бульдозерами та грейдерами, то відновлення родючості ґрунту триватиме десятки років із необхідністю серйозних інвестицій для внесення органічних добрив, меліорантів, фітомеліорації та ін.

Для здійснення технічної рекультивації пошкоджених земель унаслідок бомбардування запропоновано метод, який передбачає спочатку очищення вирв від пошкодженого та забрудненого ґрунту важкими металами та іншими небезпечними речовинами.

Для утилізації знятого забрудненого шару ґрунту можна використовувати гнучкий гвинтовий конвеєр з секційним шнековим робочим органом, який дасть можливість перевантажити його у кузов вантажівки.

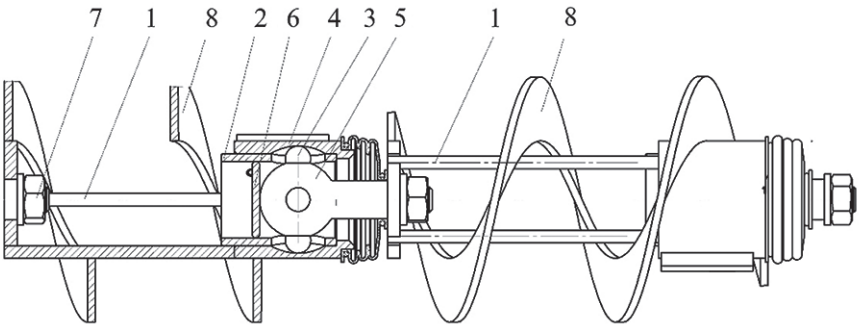
Конструктивна схема та загальний вигляд такого шнека показані на рис. 1.

Робота гвинтового робочого органу здійснюється у такий спосіб. Під час обертання секції спіралі 8 обертовий рух передається через кульки 3 на сферичний палець 5 і сусідні секції шнека.

З метою визначення ресурсних характеристик розробленого гнучкого гвинтового секційного робочого органу проводилися лабораторні експериментальні дослідження, які дадуть змогу визначити вплив конструктивних параметрів на силові та енергетичні характеристики.

Метою лабораторних досліджень було вивчення впливу частоти обертання шнека, висоти піднімання зчищеного грунту і радіуса кривизни гнучкого гвинтового секційного робочого органа на величину крутного моменту на привідному валі під час транспортування. Для встановлення впливу цих незалежних факторів на величину крутного моменту було проведено порівняльний багатофакторний експеримент типу ПФЕ – 3^3.

Оскільки, під час проведення експериментів змінні незалежні фактори неоднорідні та мають різні одиниці вимірювання, а числа, що виражають значення цих факторів – різні порядки, то їх приводили до єдиної системи обрахунків шляхом переходу від дійсних значень до кодованих.



а

б

***Рис. 1. Конструктивна схема (а) загальний вигляд
(б) гнучкого секційного робочого органу***

Результати кодування факторів та рівні їх варіювання при дослідженні крутного моменту показані в табл.

Результати кодування факторів та рівні їх варіювання

Фактори	Позначення		Інтерв. варіюв.	Рівні варіювання, натур./кодовані		
	Код.	Натур.				
Частота обертання шнека, *n*, об/хв	X_1^T	x_1^T	200	300/–1	500/0	700/+1
Висота піднімання сипкого матеріалу *h*, м	X_2^T	x_2^T	1,0	1/–1	2/0	3/+1
Радіус кривизни гнучкого гвинтового секційного робочого органа *R*, м	X_2^T	x_2^T	0,6	0,3/–1	0,9/0	1,5/+1

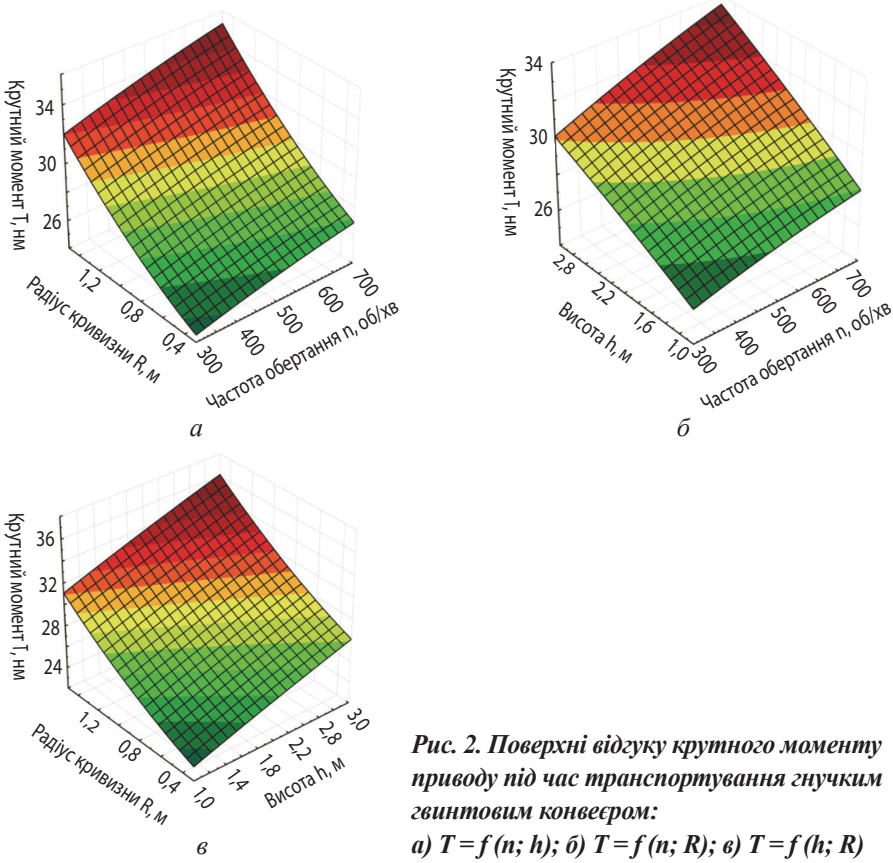


Рис. 2. Поверхні відгуку крутного моменту приводу під час транспортування гнучким гвинтовим конвеєром:
а) T = f (n; h); б) T = f (n; R); в) T = f (h; R)

Після перетворення та спрощення було отримано рівняння регресії в натуральних координатах:

$$T = 25,2572 - 0,0114 \cdot n + 1,2598 \cdot h + 3,2641 \cdot R + 0,0047 \cdot n \cdot h -$$
$$-1,4975 \cdot h \cdot R + 0,0075 \cdot n \cdot R.$$

Також побудовані поверхні відгуку як функцію від двох змінних факторів $x_{i(1,\ 2)}$ за постійного незмінного рівня відповідного третього фактора $x_{(3)} = const$, які показані на рис. 2.

Аналіз наведеного регресійного рівняння показує, що домінантним чинником, який впливає на величину крутного моменту є висота

піднімання матеріалу *h*. Також істотно впливає на зміну крутного моменту радіус кривизни гнучкого гвинтового секційного робочого органа *R*. Найменш впливовою є частота обертання робочого органу *n*.

За зміни висоти піднімання матеріалу *h* в межах 1…3 м величина крутного моменту збільшується на 18%, за зміни радіусу кривизни шнека *R* в межах 0,3…1,5 м величина крутного моменту збільшується на 14%, а в діапазоні зміни частота обертання робочого органу *n* від 300 об·хв$^{-1}$ до 700 об·хв$^{-1}$ значення крутного моменту збільшується на 10,5%.

УДК 551.583:631.559:663.85:631.82

І.Т. Слюсар, головний науковий співробітник, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН
В.О. Сербенюк, завідувач відділу, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
О.П. Соляник, старший науковий співробітник, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

ЕФЕКТИВНІ ТА ПРИРОДООХОРОННІ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ДРЕНОВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТАХ ЗА ЗМІН КЛІМАТУ

Сучасний стан та використання меліорованих земель в зоні надлишкового зволоження в період змін клімату та запровадження ринкових відносин потребує істотних змін в раніше розроблених системах землеробства [1; 2]. До того ж рівень їхнього використання, як за продуктивністю, так і за природоохоронними показниками потребує значного поліпшення. Існуюча система землеробства не використовує потенційних можливостей осушуваних органогенних ґрунтів, допускаються значні втрати органічної речовини, що призводить до забруднення довкілля, ґрунтових та річкових вод, вирощуваної продукції нітратами [3].

Запровадження ринкових реформ без урахування особливостей використання дренованих земель призводить до значного зниження їхньої

продуктивності. Науково обґрунтована структура посівних площ у великих колективних сільгосппідприємствах порушена, а нинішні землекористувачі керуються принципом економічної доцільності.

Відтак, загострення за останні роки енергетичних, екологічних та економічних проблем потребують ґрунтовного перегляду способів використання дренованих органогенних ґрунтів насиченням сівозмін високоврожайними та бобовими компонентами до 80–90%. Введенням технічних зернових культур (кукурудза, соя, ріпак ярий, тритикале яре та ін.) та проміжних високобілкових культур (ріпак, редька олійна, гірчиця, капуста кормова та ін.) [4].

Важливим заходом в сучасних технологічних систем землеробства становить введення мінімізації основного обробітку, розширення в сівозміні одного поля багаторічних та однорічних культур [5].

Проведені дослідження з урахуванням зазначених вище проблем та заходів протягом 2021–2025 рр. на дренованих органогенних ґрунтах заплави р. Супій Панфильської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» забезпечила в середньому за 5 років у сівозміні (506 полів багаторічних трав з насиченням новими перспективними сортами та бобовими компонентами, три поля однорічних культур) за основного обробітку ґрунту – оранки на 30–32 см з попереднім фрезуванням проводиться лише під першу культуру, проводилося лише поверхневий обробіток – дискування БДТ різних модифікації, така технологія забезпечувала отримання врожаю кукурудзи – 9,5–10,0 т, соняшника 3,0–3,5 т, сої 2,8–3,4 т, ріпаку ярого 3,0–3,4 т/га збіжжя; сіна за внесення $N_{45}P_{60}K_{120}$ щороку отримувати 9,0–10,0 т/га.

На вилучених із обробітку органогенних ґрунтах були створені плантації енергетичних культур – верби тритичинкової, прутовидної та міскантусу гігантського. За мінімального догляду та внесення мінеральних добрив весною в дозі $N_{45}P_{60}K_{120}$ отримувати щорічно сухої маси міскантусу гігантського близько 25 т, верби тритичинкової – 19 т, тополі робуста – 38 т/га, що в перерахунку на енергетичну продуктивність відповідно сягає 466, 644 та 758 ГДж/га. Подібну продуктивність енергетичних культур можна отримувати понад 18–20 років без перезакладання плантацій.

Тому, проведені нами дослідження показали, що розроблені сучасні заходи з питань поліпшення структури посівних площ з насиченням високопродуктивними технічними культурами (соняшник, соя, кукурудза, ріпак) та поліпшеного основного обробітку ґрунту, удобрення можна значно підвищити продуктивність дренованих земель з одночасним зменшенням надлишкової мінералізації торфу шляхом введення одного поля багаторічних трав у сівозміну та створення енергетичних плантацій.

Список літератури

1. Трускавецький Н.С., Цапко Ю.Л. Основи управління родючості ґрунтів: монографія. Харків: ФОП «Бровін О.В.», 2016. 388 с.
2. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Соляник О.П., Тарасенко О.А. Агробіологічні засади природоохоронного та ефективного використання дренованих органогенних ґрунтів за змін клімату. *Вісник аграрної науки*. №4. (841), 2023. С. 67−78. Doi: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202304-09.
3. Слюсар І.Т. Методологічні особливості розрахунків доз добрив у сівозміні на осушуваних органогенних ґрунтах. *Вісник аграрної науки*, К.: 2019. Том 97, №9. (2019). С. 72–80. Doi: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-11.
4. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О. Тарасенко О.А. Мінеральне удобрення у сівозміні на дренованих органогенних ґрунтах. *Матеріали тез Міжнародної наукової конференції 24 жовтня.* Інноваційні засади управління землями сільськогосподарського призначення в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави 2024. С. 151−156.
5. Слюсар ІТ, Сербенюк ВО, Повидало ВМ, Тарасенко ОА, Сербенюк Г.А. Інтенсивність, емісія CO_2 та біологічна активність дренованих органогенних ґрунтів залежно від способів їхнього використання за умов змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2024. №4. С.178–191. Doi: https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317173.

УДК 631.51:552.554:631.445.46

М.М. Пташнік, завідувач відділу, канд. с.-г. наук,
старший дослідник
П.С. Заяць, завідувач відділу, канд. с.-г. наук
Ю.О. Ременюк, старший науковий співробітник,
канд. с.-г. наук, с.н.с.
В.В. Уста, аспірант
ННЦ «ІЗ НААН»

ЕФЕКТИВНІСТЬ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ВІДНОВЛЮВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

У сучасному землеробстві системи обробітку ґрунту залишаються визначальним чинником формування його родючості. Вони є ключовою ланкою у забезпеченні сталого функціонування агроекосистем, оптимізації водного, повітряного та поживного режимів ґрунту. Еволюція систем обробітку відбувається під впливом структурних змін у сільськогосподарському виробництві, трансформації посівних площ, інтенсифікації використання земельних ресурсів, кліматичних тенденцій і соціально-економічних факторів, що зумовлюють необхідність енергозбереження та екологізації технологій ґрунтообробітку [1; 2].

В умовах Лісостепу України, а також частково Полісся, поряд із традиційною полицевою оранкою дедалі ширше впроваджуються енергоощадні та ґрунтозахисні технології обробітку. Серед них провідне місце займають різні за технологічністю безполицеві і, особливо, чизельний обробіток в адаптивних (диференційованих) системах, який забезпечує глибоке розпушування орного шару без його обороту, сприяє покращанню аерації та водопроникності, а також ефективно руйнує плужну підошву, сформовану внаслідок багаторічного застосування монотипних способів механічного обробітку. Чизельна система створює сприятливі умови для розвитку кореневої системи рослин, накопичення та збереження продуктивної вологи, активізації біологічної діяльності ґрунтової мікрофлори. Її перевагою є зменшення енерговитрат і деградаційних

процесів, насамперед ущільнення та ерозії, що особливо актуально в умовах кліматичних змін і дефіциту вологи в літній період [3].

Впровадження адаптивних технологій (систем) обробітку є одним із ключових напрямів підвищення ефективності сучасного землеробства, оскільки вони забезпечують раціональне використання енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів. Застосування таких технологій дає змогу зменшити сукупні виробничі витрати на 20–40%, насамперед за рахунок скорочення споживання пального, оптимізації кількості проходів техніки по полю, зниження потреби у добривах і трудових затратах. Це, своєю чергою, сприяє не лише економії ресурсів, а й зниженню

Економічна та енергетична ефективність вирощування культур короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту та удобрення, у середньому за 2021–2024 рр.

Система обробітку ґрунту (фактор А)	Удобрення (фактор В)*	Збір зерна, т/га сівозмінної площі	Собівартість зерна, грн/т	Рівень рентабельності, %	$К_{ее}$
Полицева різноглибинна: оранка на 16–18 см пш. озима, 22–24 см просо, 28–30 см соя, 10–12 см овес (контроль)	а	3,41	4567	140	3,7
	в	3,92	4799	128	3,0
Плоскорізна різноглибинна: 16–18 см пш. озима, 22–24 см просо, 10–12 см овес, 28–30 см соя	а	3,14	4756	131	3,6
	в	3,61	5027	118	2,9
Адаптивна (диференційована), дискування 10–12 см пш. озима та овес, оранка 22–24 см просо, чизель 40–42 см соя	а	3,54	4109	166	3,9
	в	4,18	4389	149	3,2
Мілка дискова, дискування на 10–12 см під всі культури	а	3,11	4614	138	3,6
	в	3,65	5107	115	2,9
Комбінована, дискування 10–12 см пш. озима, овес та соя, чизель 40–42 см просо	а	3,41	4294	155	3,8
	в	4,14	4450	146	3,2
Поверхнева дискова, дискування на 6–8 см під всі культури	а	2,55	5548	98	3,0
	в	3,23	5592	97	2,5

Примітка. * а – внесення побічної продукції попередника 5,0–6,0 т/га; в – внесення побічної продукції попередника 6,5–7,0 т/га + $N_{65}P_{60}K_{70}$ на гектар посівної площі.

антропогенного навантаження на агроландшафти, що відповідає принципам енергоощадного та екологічно збалансованого землеробства [4].

Дослідження проведено впродовж 2021–2024 рр. у стаціонарному польовому досліді на сірому лісовому легкосуглинковому ґрунті в короткоротаційній зерновій сівозміні (пшениця озима – просо – овес – соя). Фактори досліду охоплювали різні системи обробітку ґрунту та удобрення, що дозволило комплексно оцінити взаємозв'язок між рівнем механічного впливу на ґрунт, живленням рослин і кінцевими показниками продуктивності. Такий підхід дав можливість дослідити ефективність різних систем обробітку не лише з позицій урожайності культур, а й з огляду на енергетичну віддачу, економічну рентабельність та ресурсозбереження, що має особливе значення для сучасних умов господарювання в зоні Лісостепу України.

Результати досліджень засвідчили, що урожайність культур короткоротаційної сівозміни істотно залежала як від способу основного обробітку ґрунту, так і від системи удобрення, що визначає інтенсивність мінерального живлення та активність біологічних процесів у орному шарі.

За умов традиційної полицевої оранки урожайність у середньому становила 3,41 т/га, тоді як застосування різноглибинного дискового обробітку збір зерна зменшувався до 3,11 т/га, а за поверхневого до 2,55 т/га, що обумовлено частковим ущільненням підорного шару, обмеженим водопроникненням і меншою доступністю поживних елементів для кореневих систем.

Водночас найвищі показники врожайності – 4,18 т/га забезпечила адаптивна система обробітку ґрунту, побудована за принципом диференційованого підходу згідно біологічних вимог кожної культури сівозміни. Додаткове застосування побічної продукції попередників разом із мінеральними добривами у дозі $N_{65}P_{60}K_{70}$ забезпечувало оптимальне співвідношення елементів живлення та сприяло покращенню балансу гумусу.

Високі показники отримано за комбінованої системи обробітку ґрунту (4,14 т/га), що передбачала глибоке чизелювання на 40–42 см під просо, що сприяло руйнуванню ущільненого підорного шару, поліпшенню водно-повітряного режиму та активізації кореневої системи, тоді як під інші культури сівозміни (пшеницю озиму, овес, сою) застосовували

дискування на 10–12 см для збереження структури верхнього шару та запобігання надмірним втратам вологи. Зростання продуктивності забезпечувалося не лише кращими умовами вологонакопичення, а й підвищенням ефективності використання елементів живлення з ґрунту та добрив, активізацією ґрунтової мікрофлори і покращенням структури орного шару. При цьому енерговитрати на реалізацію адаптивної системи були меншими, ніж за традиційної оранки, що підтверджує її ресурсозберігаючий характер.

Економічна оцінка підтвердила переваги диференційованого підходу. Собівартість товарного зерна за умов різноглибинної оранки становила 4567–4799 грн/т, що забезпечувало рівень рентабельності 128–140% та коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее) у межах 3,0–3,7. Застосування мінімального (поверхневого) обробітку зменшувало ефективність виробництва: собівартість продукції зростала на 25,7–27,4%, а рентабельність знижувалася до 97–98%, до того ж Кее зменшувався до 2,5–3,0.

Найвищі показники економічної та енергетичної ефективності було зафіксовано за умов застосування адаптивного (диференційованого) та комбінованого обробітків ґрунту на фоні органо-мінеральної системи удобрення й інтегрованого захисту посівів культур зернової сівозміни: собівартість зерна становила 4109–4389 грн/т та 4294–4450 грн/т, рівень рентабельності – 149–166% і 146–155% відповідно, коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,2–3,9. Такий технологічний комплекс поєднує оптимізацію живлення, регулювання фізичного стану ґрунту та раціональне використання енергоресурсів, що забезпечує максимальну віддачу продукції за мінімальних затрат.

Тому, отримані дані підтверджують, що поєднання диференційованого обробітку ґрунту з органо-мінеральною системою живлення та інтегрованим захистом рослин забезпечує найоптимальніше співвідношення між енерговитратами і економічною доцільність. Такі системи сприяють підвищенню ресурсної та енергетичної ефективності агровиробництва, поліпшенню стану ґрунту й реалізації потенціалу культур короткоротаційної сівозміни, що робить їх перспективним напрямом розвитку інноваційного та екологічно орієнтованого землеробства в умовах Лісостепу України.

Список літератури

1. Еволюція теоретичних і практичних основ систем землеробства в Україні : моногр. / І. Д. Примак, О. А. Цюк, І. В. Мартинюк та ін. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2022. 524 с.
2. Шевченко І. П., Повидало В. М., Андрощук Д. Б. Сучасні системи землеробства і землекористування та продовольча безпека держави. Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжн. форум Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum: доповіді учасників міжн. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 30–31 травня 2024 р.) / МОН; МНАУ. Миколаїв: МНАУ, 2024. С. 157–160. doi.:10.31521/978-617-7149-78-0-50.
3. Миколайович О., & Тимчак В. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур за передовими технологіями. *Економіка та суспільство*. 2025. (*71*). doi.:10.32782/2524-0072/2025-71-40.
4. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Грищенко Л. Д. Біоенергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарського виробництва. Київ: Наукова думка, 2005. 199 с.

УДК 631.417:631.46:631.82

І.М. Кондратюк, вчений секретар,
канд. с.-г. наук, ст. дослідник
П.С. Заяць, завідувач відділу, канд. с.-г. наук
ННЦ «ІЗ НААН»

ОПТИМІЗАЦІЯ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ І ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЕЛЮВІАЛЬНИХ ҐРУНТІВ У СИСТЕМАХ СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Елювіальні ґрунти Лісостепу України характеризуються складною морфологічною будовою, неоднорідністю профілю, підвищеною кислотністю (pH_{sol} 4,5–5,0), низькою насиченістю основами (V = 55–62%) та дефіцитом обмінних катіонів. Для них властива слабка буферність

ґрунтового розчину, що обумовлює високу реактивність на агрохімічний вплив і прискорення деградаційних процесів під час інтенсивного землеробства [1]. Формування таких властивостей пов'язане з тривалим перебігом підзолоутворення та декальцинації, які сприяють вимиванню основ, зниженню структурної стійкості й формуванню диференційованого профілю з вираженим елювіальним горизонтом.

Вихідний стан елювіальних ґрунтів характеризується значною часткою дрібнодисперсних агрегатів — 42–48%, що вказує на підвищену дисперсність та потенційний ризик подальшої структурної деградації, особливо за умов періодичного перезволоження чи надмірного механічного навантаження [2]. Такі ґрунти чутливо реагують на зміни у вбирному комплексі, тому навіть помірні зрушення у кислотно-основній рівновазі здатні викликати істотне погіршення фізичних властивостей.

Тривале застосування фізіологічно кислих добрив у системах інтенсивного землеробства посилює природні тенденції до елювіації та кислотизації. Унаслідок цього відбувається інтенсивне вимивання Ca^{2+} і Mg^{2+} із верхнього шару: їхній вміст у горизонті 0–20 см зменшується на 15–25% від вихідного рівня (з 4,0–4,5 до 3,0–3,3 ммоль(екв)/100 г), а зона їх підвищеної концентрації зміщується у глибину до 40–60 см. Поступова втрата цих катіонів супроводжується зниженням ємності катіонного обміну на 0,7–1,2 ммоль(екв)/100 г, що свідчить про зменшення потенціалу ґрунту до утримання поживних елементів і стабілізації кислотності [3; 4].

У вбирному комплексі натомість зростає частка йонів H^+ та Al^{3+}, які, взаємодіючи з органічною речовиною та глинистими мінералами, спричиняють вторинну коагуляцію–диспергацію і підсилюють процеси руйнування агрономічно цінних агрегатів. Це проявляється зменшенням їх частки на 6–10%, погіршенням повітряно-водного режиму, схильністю до переущільнення та формуванням несприятливих умов для росту кореневої системи [2–4]. У подальшому це ініціює негативний кругообіг деградаційних змін — зростає щільність складення, зменшується пористість, скорочується об'єм продуктивної вологи, що додатково обмежує потенційну та ефективну родючість елювіальних ґрунтів.

Використання $CaCO_3$ та доломітового борошна є ефективним засобом стабілізації елювіальних ґрунтів. Меліорація забезпечує зниження

гідролітичної кислотності (Нг) з 3,2–4,0 до 1,2–1,6 ммоль(екв)/100 г (зниження у 2–3 рази) та підвищення pHсол. на 0,6–1,0 одиниці — до оптимальних значень 5,8–6,2. Насиченість основами зростає в середньому на 18–30%, а частка Ca^{2+} у складі вбирного комплексу — від 48–55 до 65–72%. Це забезпечує відновлення коагуляційної здатності колоїдного комплексу та формування міцних структурних агрегатів. Частка водостійких агрегатів діаметром 0,25–10 мм зростає на 8–12%, що підтверджує роль Ca^{2+} як ключового структурувального катіона.

Доломітове борошно додатково постачає Mg^{2+}, частка якого у вбирному комплексі збільшується від 8–10 до 12–15%, що сприяє формуванню стійких органо-мінеральних комплексів та зміцненню агрегатів. Щільність складення орного шару зменшується в середньому від 1,32–1,35 до 1,25–1,28 г/см³, що покращує пористість і аерацію ґрунту [3].

Важливим чинником оптимізації ґрунтових процесів є органічні джерела живлення. Внесення сидеральної маси редьки олійної забезпечує надходження 6,5–8,0 т/га органічної речовини, що сприяє приросту гумусу на 0,03–0,07% за рік. Чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів зростає на 25–40%, нітрифікаційних — на 18–30%, що підтверджує активізацію біологічних процесів. Щільність складення після заробки сидерату зменшується на 0,05–0,08 г/см³, а частка мікроагрегатів підвищеної стійкості — на 7–10%.

Корекція кислотності істотно впливає на доступність елементів живлення. Фіксація фосфору рухомими формами Al^{3+} та Fe^{3+} зменшується на 6–11%, вміст рухомого P_2O_5 у шарі 0–20 см зростає з 65–75 до 85–105 мг/кг. Азотний режим стабілізується завдяки зменшенню інтенсивності денітрифікації та покращанню мінералізації органічних сполук. Доступність калію підвищується на 10–15% внаслідок активізації обмінних форм. Під дією Ca^{2+} покращується розвиток кореневої системи: кількість вторинних коренів збільшується на 14–22%, а глибина проникнення коренів у профіль — на 8–15%.

Комплексне застосування меліорантів, органічних добрив та збалансованих доз NPK забезпечує системне покращання властивостей ґрунту. Зменшується щільність складення, зростає загальна пористість на 6–9%, капілярна — на 4–6%, інфільтраційна здатність збільшується у 1,2–1,4

раза. У варіантах із меліорацією частка кислотних катіонів ($H^+ + Al^{3+}$) знижується на 35–45%, тоді як без меліорації вона зберігається на рівні 25–32% від суми вбирних катіонів, що посилює деградаційні процеси.

Комбіноване застосування меліорантів і органо-мінеральних добрив підвищує урожайність зернових культур у середньому на 12–22% (пшениця озима — з 4,8–5,2 до 5,6–6,4 т/га). Коефіцієнт використання азоту зростає на 8–12%, фосфору — на 10–15%. Економічні переваги проявляються у збільшенні чистого прибутку на 15–25% завдяки поліпшенню структури ґрунту та зменшенню потреби у коригуванні кислотності.

Оптимізація ґрунтових процесів у елювіальних ґрунтах потребує комплексного підходу, що включає вапнування, застосування органічних добрив, сидерацію й збалансоване мінеральне живлення. Систематичне впровадження таких заходів забезпечує стабілізацію кислотно-основних властивостей, збільшення вмісту обмінних катіонів, активізацію гумусоутворення, покращання фізичних та біологічних параметрів, формування стійкої структури та зростання продуктивності агроекосистем.

Список літератури

1. Балюк С.А., Носко Б.С., Скрильник Є.В. Сучасні проблеми біологічної деградації ґрунтів і шляхи збереження їх родючості. Вісник аграрної науки. 2016. Т. 94. № 1. С. 5–12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201601-02.
2. Viktor Kaminskyi, Mykola Tkachenko, Iryna Malynovska et al. Preservation of acid Haplic Luvisols fertility and agrocenosis productivity increase under organic farming conditions. Ukrainian Journal of Ecology. 2021. 11 (3). P. 328–335. DOI: https://doi.org/10.15421/2021_180.
3. Оліфір Ю.М., Габрель А., Гавришко О., Партика Т.В., Козак Н.І. Особливості функціонування кислотно-основної буферності ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту залежно від доз меліоранту. Агронаука і практика, 2022. 1(3). P. 4−9. DOI: 10.32636/agroscience.2022-(1)-3-1.
4. Raspopina, S., Debryniuk Yu., Hayda Yu. Forest plantation productivity – soil interactions within Western Forest Steppe of Ukraine: effects of pH and cations. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry. 2020. Vol. 62 (4).P. 233–245. DOI: 10.2478/ffp-2020-0023.

УДК 631.417.2:631.52.
М.І. Штакал, доктор с.-г. наук
Л.М. Голик, канд. с.-г. наук
Г.В. Давидюк, канд.с.-г. наук
В.М. Штакал, канд.с-г. наук
О.С. Левченко, д-р філософії
ННЦ «ІЗ НААН»

ІНТЕНСИВНІСТЬ ВИДІЛЕННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ І ОСУШЕНИХ ТОРФОВИХ ҐРУНТАХ ЛІСОСТЕПУ

Важливість визначень інтенсивності виділень вуглекислоти в посівах сільськогосподарських культур полягає в необхідності пізнань проходження процесів балансу гумусу в ґрунтах та розкладу кореневих і пожнивних решток рослин, що має безпосередній вплив на його родючість. В останні роки важливого значення набуває також вирішення питань кліматичних змін, пов'язаних із підвищенням вуглекислоти в атмосфері планети. Однією з причин такого явища можуть бути викиди парникових газів в атмосферу сільськогосподарськими культурами. Тому вивчення цього питання набуває значної гостроти. Ми достовірно не знаємо величини цього балансу в розрізі ґрунтово-кліматичних зон, структури посівних та окремих культур. Адже з однієї сторони, культури поглинають вуглекислий газ для формування врожаю, а з іншої сторони, його викидають у атмосферу в процесі дихання та розкладу органічних решток і гумусу під дією мікроорганізмів [1]. Ці питання потребують глибокого вивчення в посівах окремих сільськогосподарських культур на чорноземі типовому та осушених торфових ґрунтах Лісостепу.

Метою досліджень було встановити інтенсивність виділення CO_2 в посівах сільськогосподарських культур на чорноземі типовому і осушених торфових ґрунтах Лісостепу для отримання екологічної оцінки їх вирощування та впливу на навколишнє середовище.

Методика проведення досліджень. Польові дослідження проводили в стаціонарних дослідах на чорноземі типовому і осушених торфових ґрунтах Панфильської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» упродовж 2023−2025 рр. згідно з методикою Інституту кормів НААН. Типові чорноземи на легких суглинках мають в орному шарі такі фізичні і агрохімічні властивості: вміст гумусу 3,08−3,15%, рухомого фосфору 237−270 і рухомого калію – 80−100 мг/ кг ґрунту, $pH_{сол.}$ – 5,7, щільність – 1,18 г/см^3. Площа облікової ділянки 10 м^2, повторення – чотириразове.

На осушених торфових ґрунтах дослідження проводили в заплаві р. Супій. Глибина торфового шару – понад 2 м. Верхній (0−30 см) його шар має такі агрофізичні і агрохімічні показники: ступінь розкладання торфу понад 80%; зольність – 45−50 %; щільність – 0,35−0,4 г/см^3; $pH_{водний}$ – 7,5−7,7; вміст валових форм азоту – 1,6−2,0 %, рухомого фосфору – 0,3−0,4 %, рухомого калію – 0,1−0,15 %. Облікова площа ділянки 28 м^2, повторення чотириразове. Технологія вирощування сільськогосподарських культур загальноприйнята. Визначення інтенсивності виділення CO_2 з поверхні ґрунту в посівах сільськогосподарських культур проводили методом адсорбції за методикою ННЦ «ІЗ НААН» [2]. Погодні умови вегетаційного періоду характеризуються вищою на 0,9−3,9^{o}C до середніх показників температурою повітря та тривалими посушливими періодами вегетації.

Результати досліджень. Аналізуючи інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту у пшениці озимої можна стверджувати, що найнижчою вона була у квітні у фазі кущення рослин і становила вдень 2,46−2,92 кг/га і вночі – 1,76−2,09 кг/га за год. Це пов'язано з пониженими температурами в цей період та ще досить слабким розвитком рослин. У фазі виходу в трубку у травні інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту зростає до 4,3−5,26 кг/га вдень і 3,21−3,50 кг/га за год вночі, що можна пояснити підвищенням температур повітря і інтенсивним розвитком рослин. У фазі виколошування і цвітіння, незважаючи на підвищений температурний режим, емісія CO_2 з поверхні ґрунту дещо знижується і становить вдень 3,54−4,65 кг/га і вночі 3,32−3,50 кг/га за год. Цю обставину можна пояснити найінтенсивнішим ростом рослин і, як

наслідок, найінтенсивнішим поглинанням рослинами окису вуглецю. У фазі дозрівання у липні, коли фотосинтез рослин значно уповільнюється, інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту істотно зростає. Так, вдень вона коливалася в межах 6,42−7,08 кг/га за год, а вночі 5,64−5,92 кг/га за год. Це підтверджує те, що для зменшення негативного впливу парникових газів на навколишнє середовище сільськогосподарські угіддя повинні бути постійно зайняті вегетуючою рослинністю. Загалом, за вегетацію інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту в день становила 4,3−4,81 кг/га за год, а вночі – 3,56−3,74 кг/га за год, або на 17–22% була нижча, ніж вдень. Найвищими ці показники були у сорту Скаген, а найнижчі у сорту Вікторія Поліська.

У сівозміні на чорноземі типовому інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту відбувалася в аналогічній залежності з тією різницею, що вегетація рослини проходила протягом усього вегетаційного періоду, а інтенсивність виділення CO_2 з поверхні ґрунту у червні була вищою за травень. Це пов'язано з тим, що рослини цих культур у червні ще розвивалися не з такою інтенсивністю, як у пшениці озимої. Щодо інтенсивності виділення CO_2 з поверхні ґрунту в розрізі культур, найменшою вона була в посівах лікарських трав (ехінацея пурпурова) і становила 3,4 кг/га за год. Вищим був цей показник у посівах кукурудзи на зерно (4,3 кг/га за год). Його слід вважати не високим через інтенсивне поглинання вуглецю значною біологічною масою цих культур.

На осушених торфових ґрунтах показники інтенсивності виділення CO_2 з поверхні ґрунту були найвищими в досліді (8,1−8,8 кг/га за год). Це легко пояснити інтенсивним розкладом органічної речовини торфу. Звертає на себе увагу ті обставини, що наші дослідження, проведені в 70-х роках XX ст. показали ще вищі показники інтенсивності виділення вуглекислого газу в посівах багаторічних трав. У ті роки вони в середньому за вегетацію вони становили 10,7−13,3 кг/га за год [3]. В подальші роки нами було встановлено, що в процесі сільськогосподарського використання процеси мінералізації торфу затухають у зв'язку зі значним зменшенням валових запасів органічної речовини у верхньому орному шарі ґрунту, що й пояснює ці обставини [4]. В посівах багаторічних трав інтенсивність виділення CO_2 поверхні ґрунту становила

8,1 кг/га за год, а в посівах кукурудзи на зерно вона підвищувалася до 8,8 кг/га за год.

У підсумку за вегетацію в посівах пшениці озимої в розрізі сортів виділено 11,38−12,28 т/га вуглекислого газу, в посівах культур сівозміни 14,5−17,49 т/га і в посівах багаторічних трав і кукурудзи на зерно на торфових ґрунтах відповідно 29,27 і 32,17 т/га.

Тому інтенсивність виділення CO_2 в посівах сільськогосподарських культур залежала від фази розвитку рослин періоду доби і температури повітря. В нічний час вона на 17−21% нижча, ніж вдень. В квітні вона була найнижчою (1,0−2,3 кг/га за год), в травні – зростала (до 3,0−4,4 кг/га) та червні (до 3,5−5,5 кг/га) і у липні в посівах пшениці озимої різко зростала до (6,03−6,49 кг/га за год), а у посівах кукурудзи і лікарських трав на чорноземі у липні-серпні дещо знижувалася (до 3,4—5,2 кг/га) і у вересні – зменшувалася істотно (до 3,0−3,5 кг/га). На осушених торфових ґрунтах ці показники були значно вищими і становили за вегетацію 8,1−8,8 кг/га за год, а за вегетацію сумарна кількість виділеного CO_2 з поверхні ґрунту підвищувалася до 29−32 т/га, що вказує на можливість забруднення атмосфери вуглекислотою за такого використання цих угідь.

Список літератури

1. Демиденко О.В. Вуглецево-секвестраційна здатність чорнозему типового в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. №6. 2023. С. 5−12. Doi:https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202306-01.
2. Корсун С.Г., Гамалєй В.І. Патент на винахід. Спосіб визначення екологічної стійкості ґрунту в агроландшафтах. ДДІВ, UA. 81031. С2. 2006.
3. Слюсар І.Т., Штакал М.І. Мінералізація органічної речовини торфо-глейових грунтів. *Вісник сільськогосподарської науки*. №7. 1980. С. 11−13.
4. V.F. Kaminski, N.I. Shtakal, L.P. Kolomiets,V.N. Shtakal. Agricutural use of peat bog soils and changes in water duty to floodplains of the Left-Bank Fores-Steppe. *Ukrain. Journal of Ecolog.*, 10(2), 23−27. Doi:10.15421/2020_58.

Рослинництво, луківництво, кормовиробництво

УДК 635.45:582.657.24:631.5

В.М. Несин[1], науковий співробітник,
О.В. Хареба[2], провідний науковий співробітник,
доктор с.-г. наук, професор
О.В. Позняк[1], молодший науковий співробітник
[1]*Дослідна станція «Маяк»*
Інституту овочівництва і баштанництва НААН
[2] *Національна академія аграрних наук України*

СПОСІБ ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТА ЗБИРАННЯ НАСІННИКІВ ЩАВЛЮ КИСЛОГО

Десикація – це процес переджнивного підсушування рослин хімічними препаратами, що дає можливість пришвидшити достигання культури мінімум на 5−10 днів та покращити якість вирощуваного врожаю. Нині використовують десиканти на основі дикванту, глюфосинату амонію та гліфосату. Останнім часом для випробування рекомендовані інші ефективні препарати, що входять до переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні. Це такі десиканти, як Реглон супер, Сонечко, Дукат, Везувій, Скорпіон, Баста та ін. Перевага сучасних десикантів полягає у їхній екологічності. Діюча речовина їх швидко руйнується в об'єктах довкілля, має низьку токсичність для ссавців і людей, які з ними працюють [1].

Десикація є один із спосіб підвищення насіннєвої продуктивності та покращання якості продукції, яка забезпечує рівномірне достигання насіння, різко збільшує продуктивність механізованого збирання, вона широко поширена в усіх країнах світу. У нашій країні товаровиробники застосовують десикацію вже понад 40 років. Аналіз результатів наукових досліджень свідчить про позитивний вплив агроприйому на технологічний процес вирощування сільськогосподарських культур. Окрім рівномірного достигання, застосування десикації дає змогу знизити витрати на сушіння насіння та гарантовано зберегти зібраний врожай.

Даний агроприйом допомогає в боротьбі з великим спектром бур'янистої рослинності. Дослідженнями встановлено позитивний вплив штучного висушування на захист посівів від багатьох хвороб. Зокрема на соняшнику в фазі технічної та повної стиглості насіння за умов вологої та прохолодної погоди нерідко спостерігається ураження кошиків сірою та білою гнилями. Застосування десикантів дає можливість пришвидшити процес дозрівання та збирання, зменшити шкідливий вплив захворювань, отримати більш сухе насіння підвищеної якості. Встановлена ефективність проведення підсушування рослин у боротьбі з фітофторозом картоплі, культура формує значно більший врожай бульб покращеної якості, більш придатний для тривалого зберігання [2].

Застосування десикації на насінниках щавлю кислого дозволить повніше реалізувати потенційні можливості рослин, закладені природою, регулювати строки дозрівання, поліпшить якість насіння. Враховуючи те, що питання впливу процесу десикації на рослинах щавлю кислого не вивчалися, виникла необхідність у проведенні досліджень зі установлення оптимальних норм внесення десикантів, визначенні їх впливу на ростові процеси у рослин другого року вирощування, які впливають зокрема на рівномірний характер достигання насіння, зменшенням втрат насіння від обсипання, підвищенням насіннєвої продуктивності, поліпшення посівних якостей насіння. У дослідженнях використано сорт щавлю кислого Старт селекції Дослідної станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

У дослідженнях використано десикант Регалон–S, 15% водного розчину, що застосовується в сільському господарстві на товарних і насінницьких посівах олійних, овочевих зернових і технічних культур, активний інгредієнт: диквант, 150 г/л форма препарату розчинний концентрат [3]. Світовий досвід показує, що Регалон використовують на таких культурах: морква (насіннєві посіви) – 2,5−3,0 л /га, сорго (насіннєві посіви) – 4,0 л/га; боби кормові, редька (насіннєві посіви) – 4,0-5,0 л/га; буряки 4,0−6,0 л/га. На гороху, максимальна кількість обробок – 1, забезпечується підсушування культури та знищення бур'янів норма 2,0-3,0 л /га, обприскування посівів у фазі пожовтіння нижніх бобів за вологості зерна не більше 45%, строк очікування 7 діб, соя:

норма внесення 2,0-3,0 л/га, обприскування при побурінні нижнього та середнього ярусу; на соняшнику: підсушування культури та знищення бур'янів – 2,0-3,0 л/га в період побуріння кошиків; ріпак: норма внесення 2,0-3,0 л/га, фаза ранньої жовтої стиглості. Переваги препарату: забезпечує швидке і рівномірне дозрівання, що допомагає провести збирання в оптимальні терміни за будь-яких погодних умов є одним із швидкодіючих десикантів, дає можливість приступити до збирання вже через 5−7 діб після обприскування знижує вологість насіння, в результаті зменшуються витрати на сушку скорочує втрати насіння під час збирання сприяє збільшенню врожайності, підвищенню якості насіння та збереженню врожайності, посиленні якості насіння та збереженню вмісту олії, полегшує збирання, оскільки разом з культурними висушує і смітні рослини, сприяє припиненню розвитку та розповсюдженню хвороб. Норма витрати робочої рідини: 250−400 л/га для наземного обприскування та 50−70 л/га для авіаційного.

Польові дослідження проводили на дослідному полі Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН в с. Бакланове Ніжинського р-ну Чернігівської обл. За типом, механічним складом і іншими показниками ґрунтові умови відповідають природній зоні.

За результатами досліджень післядії десикації на рослинах першого генеративного покоління встановлено, що висота рослин, які отримані з насіння, що зібрано роздільним способом, за першого збору становила 30,2 см, що нижче на 0,9−2,0 см порівняно з рослинами, які були зібрані прямим комбайнуванням із використанням десикантів (за виключенням варіанта, де як десикант був використаний Напалм із нормою внесення 3 л/га), висота рослини була на рівні контролю. У всіх досліджуваних варіантах лінійні показники рослин із насіння, яке отримано з насінників, оброблених десикантами і зібраних однофазним способом, були вищими, ніж на контролі, що в кінцевому результаті вплинуло на урожайність зеленої маси, яка за першого збору, проведеного 10 червня, була вищою ніж на контролі на 3−12%. Так, максимальна урожайність зеленої маси за першого збору 7,4 т/га проти 6,6 т/га у контролі отримана у варіанті 2 – з насіння, яке зібрано з насінників, обмолочених прямим комбайнуванням із проведенням попередньої десикації Регалоном

з нормою внесення 1,5 л/га за 6 діб до збирання насінників за вологості насіння 30,0%.

За другого та третього збору морфолого-біометричні показники істотно не вирізнялись по варіантах: висота рослин коливалась 30,5−32,8 та 26,9−29,1 см, довжина листкової пластинки 14,6−17,1 й 13,6−17,2 см. Урожайність зеленої маси щавлю кислого за другого збору (05.07) коливалась 9,3 т/га у варіанті 2 (насінники піддані десикації та зібрані прямим комбайнуванням) проти 8,5 т/га на контролі. За середніми значеннями протягом трьох зборів лінійні параметри рослин були вищими за контроль у варіантах, насіння яких було отримано з насінників, які зібрані однофазним способом із проведенням попередньої десикації. За результатами досліджень оптимальним був варіант 2 з проведенням десикації Регалоном із нормою внесення 1,5 л/га. Отримане насіння з насінників, які були піддані впливу десикантів забезпечило максимальну урожайність зеленої маси на рівні 23,4 т / га проти 21,6 т/га, що на 8,3% більше, ніж на контролі (без десикації, насіння отримано за двофазного способу збирання).

Отже, за результатами досліджень встановлена ефективність прямого комбайнування з попередньою десикацією насінників щавлю кислого Регалоном-S , 15% в р. з нормою внесення препарату 1,5 л/га, що забезпечило урожайність насіння 0,36 т/га, (на 20% більше до контролю – збирання двофазним роздільним способом); збір насінників проводиться на 8 діб раніше порівняно з контролем; посівні якості насіння відповідали вимогам ДСТУ 7160:2010; післядія десикації негативного впливу на ріст і розвиток рослин та сортові морфолого-ідентифікаційні ознаки рослин у першому генеративному поколінні не мала.

Тому, за даними досліджень, проведених на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, отримано позитивні результати використання десикації насінників щавлю кислого Регалоном-S, 15% в р. з нормою внесення препарату 1,5 л/га: вологість знизилась до 16% (на 13% менше контролю); урожайність насіння сягала – 0,36 т /га (на 20% більше контролю). Економічна ефективність агроприйому 35,154 тис. грн/га. Висіяне насіння з насінників, які були піддані впливу десикантів, забезпечило максимальну урожайність зеленої

маси на рівні 23,4 т / га проти 21,6 т/га, що на 8,3% більше контролю. Негативного впливу післядії десикації на морфолого-ідентифікаційні ознаки щавлю кислого у першому генеративному поколінні не виявлено.

Список літератури

1. Кириченко В.В., Рябуха С.С., Кобизєва Л.И., Посилаєва О.О., Чернишенко П.В. Соя. Харків. 2016. 350 с.
2. Десикація посівів. *AgroONE*. № 68.URL: https.//www. agroone.Info.
3. Регалон S. URL: https://www.rangoli.ua/desikanti/regalon-s.

УДК 633.11:632. 632.937: 632.7

Т.М. Райчук, старший науковий співробітник, к. с.-г. наук
Н.М. Гаврилюк, науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

МОНІТОРИНГ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Ярі культури мають велике значення у світовому землеробстві, оскільки їхнє вирощування можливе навіть там, де вимерзають озимі. Однією із таких важливих культур є пшениця яра. В Україні посіви ярої пшениці в 2025 р. збільшилися на 28% порівняно з минулим роком і становили 222,8 тис. га [1], попит на цю культуру залишається стабільним.

Використання біопрепаратів за вирощування сільськогосподарських культур наразі отримало особливу актуальність. Ідея застосування біопрепаратів полягає в тому, щоб за допомогою мінімальних затрат праці і добрив отримувати врожаї порівняно з врожаями під час внесення звичайних добрив, за високої якості отримуваної продукції [2; 3]. Питання вивчення структури ентомологічного і патогенного комплексів агроценозів пшениці ярої в органічному землеробстві в умовах зміни клімату, є актуальним. Важливо розробити та теоретично обґрунтувати системи захисту пшениці ярої, що відповідають вимогам органічного виробництва сільськогосподарської продукції.

Експериментальні дослідження з оцінювання фітосанітарного стану посівів пшениці ярої проведені у тимчасових та стаціонарних дослідах відділу захисту рослин від шкідників і хвороб ННЦ «ІЗ НААН».

Облік хвороб, поширення і розвиток основних шкідників пшениці ярої проводили згідно з загальноприйнятими методиками досліджень. Для вивчення наземної ентомофауни використані модернізовані пастки Барбера, для обліку дрібних стрибаючих комах (цикадки, блішки) у фазу сходи−кущення – ящик Петлюка.

Результати досліджень. Впродовж 2021−2025 рр. проведено моніторинг фітосанітарного стану посівів пшениці ярої, в результаті чого встановлено видовий та кількісний склад ентомологічного та фітопатогенного комплексу за органічної технології вирощування (без використання пестицидів).

За результатами багаторічних досліджень 2021−2025 рр. серед фітофагів на пшениці ярій найпоширенішими були злакові мухи (переважно шведська (*Oscinella pusilla* Mg.), попелиці (переважно велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd), пильщик хлібний звичайний *(Cephus pygmaeus* L.), хлібні жуки (переважно жук-кузька *Anisoplia austriaca* H.) та хлібні клопи (переважно клоп-черепашка *Eurygaster integriceps* Put.) (табл.1).

Виявлено, що злакові мухи мають високу шкідливість, оскільки чисельність злакових мух у посівах пшениці ярої коливалася від 1,5% (2021) до максимуму 12% (2024), перевищення ЕПШ (5%) відбувалось у 2022 (7,7%), 2023 (9,3) та 2024 (12%) рр.

Щільність трипсів за роки досліджень була незначна, за органічного живлення максимум 6,0 екз./колос відмічено у 2021 р. У спекотні роки пшеничний трипс потребує спостереження.

Щільність попелиць у ці роки була допорогова. Максимум відмічено у 2023 році– 2,5 екз./колос, клоп черепашка мав стабільно низьку чисельність 0,2−1,2 екз./м^2. Низький рівень загрози у фазі наливу зерна.

Пік розвитку хлібного жука – 2,0 екз./м^2 відмічено у 2024 р.

Хлібний пильщик перевищив ЕПШ у 2021 та 2022 рр., показники сягали 7,2%, що становило ризик, для органічних посівів, особливо без хімічного захисту.

Таблиця 1. Найпоширеніші шкідники пшениці ярої (2021−2025 рр.), ННЦ «ІЗ НААН,%

Шкідники	Органічна технологія вирощування					ЕПШ
	2021	2022	2023	2024	2025	
Злакові мухи,%	2,0	7,7	9,3	12	1,5	5
Трипси (екз./колос)	6,0	3,5	2,9	1,6	1,0	30
Попелиці екз./колос)	1,3	0,7	2,5	2,0	0,5	20
Клоп-черепашка (екз./м^2)	0,2	0,9	0,2	0,5	1,2	2-3
Хлібний жук-кузька (екз./м^2)	0,5	0,9	0,5	2,0	0,5	3-4
Хлібний пильщик,%	7,2	5,0	1,5	0,7	0,5	6

Отже, у багаторічних дослідженнях вирощування пшениці ярої за органічної технології супроводжувалась вищою щільністю більшості фітофагів, особливо злакових мух та хлібного пильщика. За органічної технології можливе накопичення шкідників у межах агробіоценозу внаслідок відсутності системного захисту, що в подальшому призводить до нестабільного фітосанітарного стану.

Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) було досягнуто або перевищено за деякими видами (наприклад, хлібний пильщик у 2021 р. злакові мухи у 2022 р., що потребувало б вжити захисних заходів у посівах. Попелиці та трипси проявлялися переважно на субпороговому рівні, але за сприятливих погодних умов могли локально досягати критичних значень.

Відомо, що інтенсивність розповсюдження та розвитку хвороб пшениці ярої залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду, польової стійкості сорту, агротехнічних та технологічних умов вирощування.

Найбільш розповсюдженими та шкодочинними хворобами в роки досліджень (2021−2025 рр.) на пшениці ярій були: борошниста роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer. (BLUMGR), септоріоз листя (*Septoria tritici* Robergeex Desm. (SEPTTR), піренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*), фузаріоз (*Fusarium* (FUSASP), септоріоз колоса (*Septoria nodorum* (Berk.) Berk (SEPTNO), кореневі гнилі (*Fusarium* (FUSASP), *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker (BIPOSO), *Pseudocercosporella*

herpotrichoides (Fron) Deighton (PSEUHE), бура іржа пшениці (*Puccinia recondita* Rob.et Desm. *f.tritici* Eriks. et JJenn. (*Puccinia triticina* Eriks.), альтернаріоз (*Alternaria spp*) (ALT).

Протягом п'яти років найпоширенішими хворобами, що проявлялись на посівах пшениці ярої щорічно були септоріоз та борошниста роса, кореневі гнилі, септоріоз та альтернаріоз колоса. Частота прояву мікозів колоса була незначною. Піренофороз та бура іржа з'являлися на посівах пшениці епізодично, за сприятливих погодних умов. Треба зазначити, що протягом 5 років досліджень на посівах пшениці ярої були виявлені поодинокі рослини з ознаками ураження сажковими хворобами, зокрема летючою сажкою (*Ustilago tritici*).

Перші ознаки борошнистої роси, септоріоза, бурої іржі виявляли на листках пшениці ярої зазвичай в першій декаді травня. За роки досліджень розвиток піренофорозу, кореневих гнилей, альтернаріозу, фузаріозу не перевищував ЕПШ і був помірним. Розвиток фузаріозу – до 3,5% (поширення 10–15%), альтернаріозу – 4,5%, кореневі гнилі – 5,1%. Ураження рослин борошнистою росою в усі п'ять років було 40−55%, септоріозом 20−25%, що значно перевищувало рівень ЕПШ (15−20%).

Інтенсивність розвитку кореневих гнилей на усіх етапах обстежень була невисокою, в межах 0,5–1,0 балів за обліковою шкалою, де 0 – відсутність ураження, а 4 – максимальний бал ураження.

Моніторинг видового складу збудників хвороб та шкідників на посівах пшениці ярої в зоні Північного Лісостепу України виявив розповсюджений комплекс, що призводить до втрат урожаю та зниження його якості.

Список літератури

1. URL: https://delo.ua/news/ukrayina-zbilsit-ploshhi-pid-yaroyu-psenicyu-na-28-443968.
2. *Надкреничний С*. Біологічний захист рослин. *Пропозиція*. 2006. №10. С. 72−74.
3. Корнійчук М.С., Віннічук Т.С., Пармінська Л.М. Захист польових культур від шкідників і хвороб за технологій органічного. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Випуск 1-2. К. 2014. С. 98−110.

УДК 633.2.031

С.С. Панасюк, кандидат. с-г. наук
ННЦ «ІЗ НААН»

БІОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ СІВБИ

У кормовиробництві завжди існує проблема рослинного білка, а в землеробстві – необхідність збереження та підвищення родючості ґрунту. Вирішення цих проблем у аграрному виробництві можливе, насамперед, за рахунок збільшення посівних площ бобових трав та зернобобових культур, підвищення їх урожайності. Бобові трави забезпечують не тільки високий збір білка з одиниці площі, але й збагачують ґрунт симбіотичним азотом за рахунок своєї здатності до симбіозу з бульбочковими бактеріями роду Rhizobium, шляхом азотфіксації [1; 2]. В корінні та пожнивних рештках бобових трав може накопичуватись у Лісостепу до 200−250 кг біологічного азоту на 1 га, який не підкислює ґрунт і заміщає 5−7 ц азотних мінеральних добрив [3].

Тому розроблення і освоєння на виробництві ефективних технологій вирощування бобових трав на сьогодні не втрачає своєї актуальності. Важливим елементом технології є спосіб сівби, безпокривно чи під покрив часто визиває неоднозначні тлумачення і потребує роз'яснення. Для розкриття впливу покривної культури на розвиток бобових трав, їх продуктивність, нами було проведено багаторічні експериментальні дослідження.

Мета досліджень. Виявити реакцію рослин на наявність покривної культури та її вплив на ріст і розвиток та продуктивність багаторічних бобових трав та встановити кращі способи їх сівби у весняний період.

Методика і умови проведення досліджень. Дослідження проводили у північній частині Лісостепу на території дослідного господарства «Чабани» Київської обл. Ґрунт – темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий. Глибина гумусового горизонту 35−40 см .

Розмір посівних ділянок у дослідах – 21 м^2, облікових – 18 м^2. Повторність чотириразова. Для проведення досліджень використано

загальноприйняті методики у кормовиробництві, зокрема, лабораторні та польові [4].

Результати досліджень. У польових дослідах багаторічні трави висівались у чистому виді та під покрив ярих зернових. Норма висіву бобових трав під покрив віко-вівсяної суміші та ячменю ярого була на 10% вищою від прийнятої кількості. Покривні культури висівалась у ценозах на 23–27% меншою нормою від прийнятої. Наявність покривних культур істотно впливало на ріст бобових трав, вони пригнічувались з самого початку розвитку. Висота багаторічних трав у чистих посівах варіювала в межах 46–57 см, а ценозах із вівсом була в 1,3–1,8 раза меншою і становила 33–36 см. Загалом висота рослин бобових культур на час збирання вівса на 65% залежала від покривної культури. Ріст покривних культур у ценозах сягав 75–80 см.

Дослідженнями встановлено негативний вплив покривної культури на формування повноти травостою. Ячмінь ярий на 18–21% більше пригнічував початковий ріст бобових трав ніж суміш віко-вівса. Густота ячменю та суміші вівса, як покривної культури знаходилась у межах 480–578, а бобових трав 74–195 шт./м^2. Безпокривні посіви трав формували густоту в 1,4–2,6 раза більшу, ніж ценози під покривом. Найгірший за густотою у рік сівби був бобовий ценоз козлятнику східного і нараховував 183 рослин за безпокривного і 74–138 рослини за покривного вирощування культури. Повільний початковий ріст цієї культури в рік сівби визначався її біологічними особливостями. Козлятник східний – бобовий мезофіт, що має невисоку польову схожість насіння (50–60%), часто до 35%, насіння – твердокам'яне, тому перед посівом потребує скарифікації. Перший укіс вегетативної маси козлятник формує переважно за рахунок зимової вологи і дуже вимогливий до світла на початку вегетації. Слід відмітити, його низьку конкуретноспроможність із бур'янами протягом першого року вегетації, також він погано переносить тривале затінення.

На відміну від козлятнику східного люцерна посівна краще переносить затінення, але гірше, ніж конюшина та лядвенець. Особливо гостро реагує люцерна на умови освітлення в перші 30–40 днів вегетації. Люцерна світлову стадію проходить в фазу 3-4 листочків і потребує багато світла для розвитку асиміляційної поверхні і кореневої системи.

Реакція конюшини лучної та лядвенцю рогатого на наявність покривної культури віко-вівса чи ячменю була менш гострою. Всі бобові трави краще розвивались під покровом суміші вівса. Густота бобових травостоїв була задовільною і становила 55–74% від повноти травостою, що вирощувався за безпокривного способу сівби.

Вплив покривної культури на розвиток бобових трав може зберігатись декілька років, частіше він помітний на 2-му і менше на 3-му роках вегетації. Поряд із негативним впливом покривної культури на розвиток бобових трав доцільно відмітити її позитивну роль у зниженні забур'яненості ценозів. Забур'яненість посівів бобових трав під покривом ячменю була на 34–43% меншою, ніж за безпокривного вирощування цих видів.

Слід відмітити, що скошування віко-вівса відбувається на місяць раніше ніж збирання ячменю ярого, тому в першому році кормова продуктивність бобових трав під покровом суміші вівса була у 1,5–1,8 вищою (табл.).

Найвищу продуктивність за безпокривного вирощування формували ценози конюшини лучної : у перший рік вегетації на рівні 5,0 та

Продуктивність бобових травостоїв за роками залежно від способів весняної сівби, т/га сухої речовини (середнє за 2018–2023 рр.)

№	Види і норми висіву насіння	Під покривом віко-вівса на з/корм		Під покривом ячменю ярого		Без покривної культури	
		1-й рік вегетації	2-й рік вегетації	1-й рік вегетації	2-й рік вегетації	1-й рік вегетації	2-й рік вегетації
1	Конюшина лучна, 20 кг/га	4,22	9,24	2,87	8,64	4,96	10,52
2	Люцерна посівна, 20 кг/га	2,97	9,05	2,38	7,19	4,54	9,78
3	Лядвенець рогатий, 14 кг/га	3,81	8,47	3,09	7,75	4.41	9,04
4	Козлятник східний, 30 кг/га	1,59	5,14	1,33	4,23	2,21	6,12
НіР$_{05}$		0,44	0,72	0,34	0,27	0,51	0,76

на другий рік на рівні 10,52 т/га сухої речовини. Лядвенець рогатий незалежно від способу вирощування формував на 2-й рік вегетації більш стійкий рівень продуктивності травостою, 7,7−9,1 т/га сухої речовини. Різниця в показниках продуктивності за способами вирощування не перевищувала 16−19%. У козлятнику східного за даними табл. відмічаємо дуже відчутну залежність продуктивності від способу вирощування. За наявності покривної культури продуктивність козлятнику на 2-й рік вегетації сягала 4,2−5,1, а за безпокривного вирощування – відповідно 6,12 т/га сухої речовини.

На другий рік вегетації бобові трави, що вирощувались під покривом віко-вівса та ячменю щодо безпокривного способу знижували в загальному продуктивність на 28−40%. Найменше зниження врожайності мали конюшина лучна та лядвенець рогатий на рівні 13−18%.

Висновки. Бобові трави (лядвенець рогатий і конюшина лучна) що витримують затінення і менше реагують на наявність покривної культури, можна успішно вирощувати як під покровом зернових культур, так і безпокривно.

Бобові трави (козлятник східний і люцерна посівна), що погано витримують затінення і гостро реагують на наявність покривної культури доцільно вирощувати безпокривно, в чистих посівах.

Найкращими покривними культурами для бобових трав є ценози, що вирощуються на зелений корм і рано звільняють посівні площі.

Список літератури

1. Гетман Н.Я., Квітко М.Г., Циганський В.І. ЛЮЦЕРНА ПОСІВНА. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. 428 с.
2. Жаринов В.И., Клюй В.С. Люцерна. Киев, Урожай. 1983. 236 с.
3. Багай Т.І., Іванюк В.Я. Вплив мінерального живлення та формування симбіотичного апарату рослинами бобів кормових //Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018.Вип.4.С.95–104.
4. Методика проведення дослідів по кормовиробництву /під редакцією А.О. Бабича. Вінниця,1994. 87с.

УДК 631.615:631.62

В.М. Борисенко, О.Г. Опанасенко, О.А. Тарасенко, С.В. Перець, кандидати сільськогосподарських наук
Панфильська дослідна станція ННЦ «ІЗ НААН»

ОРГАНІЧНЕ ЛУКІВНИЦТВО – ЕКОЛОГІЧНИЙ НАПРЯМ ВИКОРИСТАННЯ ОСУШУВАНИХ ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ

Головне завданням органічного луківництва – це комплекс заходів, спрямованих на отримання екологічно безпечної кормової сировини. Відтворення лукопасовищних угідь із збільшенням виробництва органічної кормової сировини також сприяє поліпшенню екологічної рівноваги довкілля та збереженню біорізноманіття рослин. За вирощування бобово-злакових смугових фітоценозів є позитивний їх вплив на екологічний стан басейнів малих річок, де переважно і зосереджені осушувані органогенні ґрунти [1].

На осушуваних органогенних (торфових) ґрунтах, які становлять близько 800 тис. га, створення сіяних травостоїв із підвищеним вмістом бобових є одним із найперспективніших напрямів ведення органічного луківництва.

Перевагою вирощування бобово-злакових травостоїв у даних умовах є можливість зменшення або повної відмови від внесення азотних і фосфорних добрив завдяки наявності високому вмісту валових запасів азоту 1,9–2,4%, та вівіанітових прошарків у ґрунті зі значним вмістом фосфорних сполук. Крім того, двостороннє регулювання водного режиму забезпечує оптимальні умови для вирощування багаторічних трав навіть за умов кліматичних змін, що значно підвищує адаптивність екосистеми [2; 3].

Осушуваним торфовищам, як екологічно вразливому об’єкту природи, необхідно надавати особливу уваги, як важливого охоронного чинника в стабілізації довкілля [4]. Тому завдання наших досліджень полягало у встановленні впливу технології вирощування бобово-злакових фітоценозів у системі органічного луківництва на екологічний стан цих ґрунтів, а також продуктивність травостою.

Технологія вирощування бобово-злакових смугових фітоценозів включає: осіннє фрезування на 10−12 см пласта багаторічних злакових трав з наступною оранкою на 25−30 см. Попередньо в якості сидерату використовується гірчиця біла, яку заробляють восени в ґрунт.

Навесні наступного року проводиться дворазове дискування площі боронами БДТ-3, під останнє дискування вносяться органічні калійні добрива (каїніт природний 12%) у розрахунку 60 кг на 1 га під І-й і ІІ-й укіс окремо. Після підготовки ґрунту сівба бобово-злакових трав проводиться почергово смугами за схемою: 4 рядки злакових + 4 рядки бобових з шириною міжрядь 15 см. Для створення смуг в сівалці точного висіву насіннєвий ящик потрібно розділяти перегородками-касетами. У структурі травосумішки бобові та злакові види становлять 50 х 50%. Норма висіву для люцерни−12кг/га для суміші багаторічних злакових трав 16кг/га. Глибина заробляння насіння 2-3 см. Дослідну площу коткують важкими болотними котками до і після посіву. В боротьбі з бур'янами застосовується агротехнічний метод, де в перший рік вирощування травостою проводиться дворазове підкошування площі до початку цвітіння бур'янів.

Для виробництва рекомендовано на осушуваних органогенних ґрунтах впроваджувати смугові посіви багаторічних злакових трав із люцерною жовтою – сорт Наречена Півночі, які за роки досліджень забезпечили в середньому найвищу урожайність з виходом 10,2 т/га сухої біомаси, або 8,3 т/га кормових одиниць і за рентабельності вирощування 139,1%.

Вирощування бобово-злакових смугових травосумішей у системі органічного луківництва без застосування хімічних засобів інтенсифікації значно поліпшує екологічну ситуацію в заплавах малих річок, де зосереджені переважно органогенні ґрунти. Встановлено, що починаючи з другого року користування травостоєм, біологічна активність ґрунту стабілізувалась до показників 28,3−36,5%, а виділення при цьому рухомого, доступного для рослин азоту (NO_3) було на рівні 210,6 −326,4мг/кг, сухого ґрунту, що було наближеним до рівня оптимальних показників для цього елементу живлення. Динаміка забезпечення ґрунту рухомим фосфором (P_2O_5) завдяки вівіанітовим прошаркам у торфовищі

коливалась у межах 88−121 мг/кг сухого ґрунту, що відповідало високому його вмісту в ґрунті і не потребувала додаткового внесення. Вміст калію (K_2O) після внесення калійних добрив органічного походження у ґрунті знаходився на рівні середньої та високої забезпеченості, 195−253 мг/кг сухого ґрунту. Під впливом вегетуючого травостою вміст калію поступово зменшувався, особливо наприкінці вегетації, і становив 118−124 мг/кг сухого ґрунту.

Не внесення мінеральних добрив за органічного луківництва значною мірою запобігає надлишковому вимиванню нітратного азоту в ґрунтові води та зменшенню забруднення річкових вод. Встановлено загалом кількість вимитих з ґрунту сполук азотних фосфорних та калійних не перевищувало ГДК (гранично допустиму концентрацію). Водночас вимивання з ґрунту природних сполук було таким – натрію (24 – 32мг) магнію – (28−40мг) та кальцію (65−90мг), що теж не перевищувало норму.

Важливим чинником у стабілізації екологічної ситуації в даних умовах є покрив площі травостоєм протягом чотирьох років, що унеможливлює виникнення водної чи вітрової ерозії.

Тому для нормалізації екологічної ситуації та збалансованого і раціонального використання осушуваних торфовищ необхідно на даних угіддях створювати рослинні угрупування з максимальним наближенням до природних екосистем, а саме – вирощування в смугових посівах багаторічні бобові і злакові трави в системі органічного луківництва, що загалом оптимізує мінералізаційні процеси органічної речовини торфу і забезпечить високу продуктивність травостою.

Список літератури

1. Опанасенко О.Г., Тарасенко О.А., Перець С.В., Бебех Ю.М. Технологія формування бобово-злакових смугових агрофітоценозів в органічному луківництві на осушуваних органогенних ґрунтах Лівобережного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2024р. №4 (том 102). С. 22−28. Doi: 10.31073/agrovisnyk202404-03.
2. Слюсар І.Т., Ткачов О.І., Опанасенко О.Г. Природоохоронне та ефективне використання осушуваних органогенних ґрунтів гумідної зони. ННЦ «Інститут землеробства НААН. Київ. 2014.25с.

3. Трусковецький Р.С. Торфові ґрунти і торфовища України. ННЦ «ІҐА ім. О.Н. Соколовського». Харків, 2010. 210 с.
4. Слюсар І.Т., Сербенюк В.О., Гера О.М., Тарасенко О.А. та інші. Концепція ефективного сільськогосподарського використання земель гумідної зони України; за ред. Камінського В.Ф., Слюсаря І.Т. К.: ВП «Едельвейс», 2014. 54 с.

УДК 633.8:633.17
М.В. Гордієнко, аспірант
ННЦ «ІЗ НААН»

ІНДЕКС ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ПРОСА ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТА УДОБРЕННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ

Індекс листкової поверхні (ІЛП) – це інтегральний показник, який відображає сумарну площу листків на одиницю площі ґрунту та визначає ефективність використання рослинами ФАР. Він безпосередньо впливає на фотосинтез, водний режим і формування врожайності. Згідно з класичними роботами Chen & Black [1] та узагальненням Jonckheere et al. [2], ІЛП є одночасно детермінантом і наслідком процесів у межах листкового покрову посіву: він визначає мікроклімат (світлорозподіл, вологість, температуру) і водночас формується під впливом ростових процесів, старіння та відмирання листків і інших органів рослини.

Для польових культур ІЛП є одним із найінформативніших показників стану посіву, оскільки добре корелює з ростом біомаси й урожайністю [3; 4]. У проса посівного (*Panicum miliaceum* L.) динаміка ІЛП відображає реакцію на систему живлення, густоту стояння, вологозабезпечення та біостимулювальні фактори.

Дослідження проводили у 2023–2025 рр. у відділі технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур на темно-сірому лісовому легкосуглинковому ґрунті. Завдання дослідження – визначення впливу варіантів основного удобрення, позакореневого підживлення

у періоди максимальної потреби у поживних елементах, передпосівного оброблення насіння на ріст і розвиток рослин проса в динаміці. Дослідження передбачали варіанти удобрення: без добрив (контроль), $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$+Майстер-Агро (до складу якого входять макро- (N – 15%, P_2O_5 – 17%, K_2O – 28%) та мікроелементи (Mg -0,5%, F-0,2, Cu – 0,05%, Mn-0,1%) у фазі бутонізації, $N_{45}P_{60}K_{60}+N_{15}$; передпосівне оброблення насіння: без оброблення (контроль), оброблення нанокомпозитним біопрепаратом *Азогран* (бактерії роду *Azotobacter*); та позакореневе підживлення легкозасвоюваним органо-мінеральним добривом Браман мультикомплекс у критичні для рослин проса фази росту та розвитку.

Технологія вирощування проса – рекомендована для зони проведення досліджень, за виключенням елементів, що вивчали. Попередник – пшениця озима. Норма висіву проса сорту Заповітне – 4,0 млн шт./га схожих насінин. Спосіб сівби – звичайний рядковий із шириною міжрядь 15 см.

Динаміка ІЛП на усіх варіантах була досить типовою для злакових культур: на ранніх етапах (кущення і стеблування) показник зростав експоненційно, а його максимум припадав на фазу викидання волоті. У фази наливу волоті й дозрівання насіння відбувалося зниження рівня показників через старіння листків і перерозподіл асимілянтів.

Подібні закономірності описано у польових дослідженнях із просом: оптимальні строки сівби (4–27 червня) забезпечували максимальний ІЛП – 5,14 $м^2/м^2$ (перший рік) і 3,69 $м^2/м^2$ (другий рік), що узгоджувалося з інтенсивним накопиченням сухої маси [5].

Вплив варіантів удобрення у досліді був виразним. Внесення мінеральних добрив сприяло істотному наростанню листкової поверхні. Порівняно з контролем, усі варіанти забезпечували значно більші значення ІЛП у всіх фазах, особливо у фазі викидання волоті (ВВСН 51–59), коли приріст індексу листкової поверхні становив 0,90−1,10 $м^2/м^2$ за показника на варіанті без добрив 5,79 $м^2/м^2$.

Аналогічні результати наведено також у літературних джерелах для проса африканського (pearl millet): підвищення доз азоту з 60 до 120 кг/га спричиняло пропорційне збільшення ІЛП [8;12]. Істотне підсилення ефекту від внесення азоту зафіксовано за використання зрошення, що вдвічі підвищувала показники на варіантах зі внесенням N_{90} [7; 11].

За фоліарного підживлення комплексним добривом Браман мультикомплекс у фази кущення та викидання волоті у досліді відмічали досить відчутне підвищення показника індексу листкової поверхні у всіх варіантах удобрення, порівняно із варіантами без проведення агрозаходу. Найвищий ефект отримано за підживлення у фазі кущення. У фазі викидання волоті показник зростав у середньому на 0,59 $м^2/м^2$ за показника на варіантах без проведення агрозаходу 6,48 $м^2/м^2$.

Схожі результати описані у праці *Int. J. Research in Agronomy,* де позакореневі підживлення макроелементами у фази стеблування і викидання волоті (30–45 діб після сходів) додатково збільшували ІЛП; у дослідах із nano-DAP значення показника зростало від 2,85 $м^2/м^2$ до 4,22 $м^2/м^2$ на момент збирання врожаю [10]. Це пояснюється тим, що саме у період інтенсивного росту листкової маси додаткове живлення найефективніше підтримує фотосинтетичну активність.

На досліджуваних варіантах удобрення передпосівна інокуляція насіння препаратом *Азогран* (на основі *Azotobacter chroococcum*) сприяла більш ранньому старту росту та формуванню потужнішого листкового покриву. Вже у фазі кущення ІЛП був вищим, ніж на контролі без обробки, а у фазі викидання волоті спостерігали максимальну різницю між рослинами на варіантах з обробленням насіння та варіантах без його проведення.

Біостимулювальний ефект *Azotobacter* пов'язаний з його фітогормональною активністю (синтез гормонів групи ауксинів, гіберелінів та цитокінінів), фіксацією атмосферного азоту, розчиненням фосфатів і продукуванням сидерофорів (переводять Fe у доступну рослинам форму) [9]. За даними Romero-Perdomo et al., *A. chroococcum* забезпечував до 50% потреби рослин у азоті без зниження ростових показників [9]. У роботах Kumar et al. застосування *Azotobacter* у поєднанні з помірними дозами N (40–80 кг/га) сприяло зростанню висоти, накопиченню сухої маси рослинами і площі листків [6].

Подібні ефекти підтверджені і для проса звичайного (proso millet) – комбінація інокуляції Azotobacter + Azospirillum з nano-urea забезпечувала істотне покращання вегетативного росту і врожайності, що свідчить про посилене наростання листкової поверхні [5].

Максимальне значення ІЛП у проса в досліді зафіксовано у фазі викидання волоті, що підтверджується результатами польових експериментів інших дослідників [5; 7].

Застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$, або перенесення N_{15} у підживлення підвищує ІЛП і пролонгує період активної фотосинтетичної діяльності. Оброблення насіння бактеріями роду *Azotobacter* посилює цей ефект завдяки стимулюванню розвитку листкової поверхні на ранніх фазах, що узгоджується з експериментами на просі африканському і кукурудзі [6; 9].

Комбінація мінерального живлення з обробкою насіння біопрепаратом Азогран створює синергетичний ефект, підвищуючи величину листкової поверхні і ефективність використання поживних речовин. У фазі викидання волоті (ВВСН 51–59) застосування Азограну сприяло збільшенню показника ІЛП на 0,57 $м^2/м^2$ за показника на варіантах, посіяних необробленим препаратом насінням 6,39 $м^2/м^2$.

Отже, індекс листкової поверхні проса посівного у досліді мав класичну динаміку: швидке зростання від кущіння до викидання волоті та поступове зниження під час наливу й дозрівання зерна. Мінеральне живлення сприяло зростанню ІЛП, порівняно з варіантами без застосування добрив. Позакореневе підживлення впливало на ріст і розвиток рослин, підвищуючи показник ІЛП, порівняно із варіантами без фоліарного підживлення. Оброблення насіння біопрепаратом *Азогран* забезпечувало підвищення ІЛП на всіх етапах росту, що свідчить про позитивну дію *Azotobacter* на розвиток листкового апарату. Найвищий показники ІЛП формувалися за перенесення N_{15} у підживлення та інокуляції насіння.

Список літератури

1. Chen J.M., Black T.A. (1992). Defining leaf area index for non-flat leaves. *Plant, Cell and Environment*, 15(4), 421–429.
2. Jonckheere I., Fleck S., Nackaerts K., Muys B., Coppin P., Weiss M., Baret F. (2004). Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121(1-2), 19–35.
3. Parker G.G. (2020). *The Structure and Function of Forest Canopies. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *51*, 261–284.
4. iForest – Biogeosciences and Forestry (2014). Accuracy and precision of LAI estimation methods: an overview. *iForest*, 7, 1–4.

5. *Cereal Research* (2023). The effect of sowing date on morphological and yield traits of proso millet (*Panicum miliaceum* L.). *Cereal Research*, 11(1), 73–80.
6. Kumar N. et al. (2024). Effect of *Azotobacter* and Nitrogen application on growth and yield of Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Int. J. Adv. Biochem. Res.*, *8*(8), 101–106.
7. Ajeigbe H.A. et al. (2020). Water and nitrogen-use efficiency and profitability of Pearl millet in the Sahel. *Water (MDPI)*, *12*(11), 2990.
8. Singh R., Singh G. (2017). Response of Pearl millet to irrigation and nitrogen levels. *Int. J. Appl. Sci. Res.*, *5*(2), 45–49.
9. Romero-Perdomo F., et al. (2017). *Azotobacter chroococcum* as a potential biofertilizer in tropical crops: plant growth-promoting traits and nitrogen fixation. *Revista Argentina de Microbiología*, *49*(4), 377–383.
10. *Int. J. Research in Agronomy* (2024). Influence of nano-DAP and RDF levels on leaf area index and yield of Pearl millet., *4*(1), 1–4.
11. *Water (MDPI)* (2020). Impact of irrigation intervals and nitrogen rates on leaf area index and yield of Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). 12(11), Article 2990.
12. *ResearchGate / Academia.edu datasets (Egypt).* (2022). Effect of nitrogen fertilizer on leaf area index (LAI) of Pearl millet cv. Shandaweel 1.

УДК 633.2:631.5:631.8

В.Г. Кургак, чл.- кореспондент НААН,
доктор с.-г. наук, професор
І.І. Неймет, аспірант
ННЦ «ІЗ НААН»

КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПИРІЮ СЕРЕДНЬОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Традиційне землеробство, яке базується на вирощуванні однорічних культур часто супроводжується деградацією ґрунтів, високими викидами вуглекислого газу та скороченням біорізноманіття [1−3]. Перевага

багаторічних рослин перед однорічними полягає також в тому, що їх не потрібно сіяти щороку, не потрібні додаткові витрати на обробіток ґрунту (оранку, культивацію тощо). За вирощування багаторічних культур через мінімальне порушення розорюванням ґрунту значно зменшуються втрати вуглецю, який потрапляє в атмосферу у вигляді CO_2, а також втрати органічної речовини ґрунту через його мінералізацію. Маючи потужну кореневу систему вони краще використовують наявні поживні елементи і вологу з нижніх шарів ґрунту, що дає можливість надійно вирощувати ці культури за різних рівнів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва [2−4].

Слід мати на увазі, що використання багаторічних трав подвійного призначення (одночасно як зерно, так і кормові цілі) має величезне значення у створенні стійких виробничих екосистем і тісно вписується в контекст сталого розвитку і раціонального природокористування. Попередні дослідження та спостереження свідчать, що нові, види та сорти багаторічних культур подвійного призначення, які адаптовані до несприятливих умов навколишнього середовища, успішно долають сучасні виклики, як-от зміна клімату, виснаження ґрунтів, нашестя шкідників і хвороб тощо [2; 3].

Поліпшити кормову базу та екологічний стан довкілля, що сприяє й розвитку зернового господарства в сучасних умовах змін клімату, на нашу думку, має впровадження в Україні перспективних сортів пирію середнього вітчизняної та іноземної селекції. Тому вирощування пирію середнього (*Thinopyrum intermedium*), який у світі і зокрема в США зареєстровано під торговою маркою Kernza® сприятиме вирішенню зазначених проблем і є конче актуальним для України [2−5].

Польові дослідження з вивчення продукційної здатності пирію середнього за виходом з 1 га кормової біомаси без внесення добрив порівняно з мінеральним удобрення за різних способів сівби та режимів використання проведено у північній частині Лісостепу в ННЦ «ІЗ НААН» (с-ще Чабани Фастівського р-ну Київської обл.) за загально прийнятими методами досліджень. Координати ділянки – 50.34666667°N, 30.41888889°E.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Глибина гумусового горизонту 35−40 см. Вміст гумусу в шарі 0-10 см 3,01%; pH 6,60; вміст лужногідролізованого азоту – 13,1, рухомого фосфору – 138,2, обмінного калію – 71,5 мг/кг ґрунту. Глибина залягання ґрунтових вод у літній період близько 3 м.

Дослідження продуктивності за виходом з 1 га сухої кормової біомаси пирію середнього нами проведено в одновидовому і сумісних посівах із люцерною посівною, лядвенцем рогатим (табл. 1). Продуктивність сухої кормової біомаси зазначених агрофітоценозів у середньому за 2024-2025 рр., за збирання у фазі дозрівання насіння пирію, коливалась у межах 8,77−14,04 т/га, що на 10−15% більше порівняно із триразовим скошуванням у фазі цвітіння. За обох режимів використання найпродуктивнішим був люцерно-пирійовий агрофітоценоз, який забезпечив одержання з 1 га в середньому за 2024-2025 рр. за двохукісного використання 12,90−14,04 т/га, а за три укісного – 10,44−10,60 т/га, що в 1,2−1,6 разів більше ніж, в одновидовому посіві пирію середнього та його суміші з лядвенцем рогатим. За внесення мінеральних добрив (N_{60}) продуктивність зазначених агрофітоценозів підвищилась в 1,2-1,3 раза.

Істотно різнилась кормова продуктивність за роками користування. За двохукісного використання з проведенням 1-го укосу у фазі дозрівання насіння більшою кормова продуктивність була в 2024 р., з параметрами 9,49−15,48 т/га сухої маси, що на 0,49−4,07 т/га більше ніж у 2025 р. Тим часом як за триукісного використання з проведення 1-го укосу у фазі цвітіння, навпаки, на 0,99−2,38 т/га сухої маси вищу продуктивність отримано у 2025 р., ніж у 2024 р.

Залежно від способів сівби (безпокривно та підпокривно під овес посівний) та на різних фонах удобрення кормова продуктивність пирію середнього в одно видовому і сумісних посівах із різними видами багаторічних бобових трав в середньому за 2024-2025 рр. коливалась у межах 7,52−11,88 т/га сухої маси (табл. 2). Як і в попередньому досліді найпродуктивнішим виявився агрофітоценоз, який сформовано із суміші пирію середнього з люцерною мінливою. За безпокривної сівби він переважав інші агрофітоценози в 1,1−1,3 раза. За покривної

Таблиця 1. Кормова продуктивність пирію середнього та його сумісних посівів із багаторічними бобовими травами за різних режимів використання (осіння сівба 2023 р.), т/га сухої маси (2024-2025 рр.)

Травостій (домінуючі компоненти)	Удобрення	2 укоси з 1-м у фазі дозрівання			3 укоси з 1-м у фазі цвітіння		
		2024 р.	2025 р.	середнє за 2024-2025 рр.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2024-2025 рр.
Пирій середній	Без добрив	9,75	9,26	9,51	4,93	8,08	6,51
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	12,91	10,46	11,69	6,08	10,84	8,46
Пирій середній + + лядвенець рогатий	Без добрив	9,49	8,05	8,77	6,44	8,42	7,43
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	12,60	8,53	10,57	7,61	10,37	8,99
Пирій середній + + люцерна мінлива	Без добрив	13,69	12,11	12,90	8,82	12,06	10,44
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	15,48	12,59	14,04	10,17	13,02	10,60
$НІР_{05}$ за факторами, т/га сухої маси							
Травостій		0,46	0,42	0,44			
Удобрення		0,40	0,37	0,39			
Використання		0,39	0,35	0,37			

сівби первага люцерно-злакового агрофітоценозу була менш вираженою, а порівняно з лядвенце-злаковим агрофітоценозом вона була не істотною. За обох способів сівби за внесення мінеральних добрив дозах в сумі за два роки $N_{90}P_{56}K_{168}$ кормова продуктивність на всіх агрофітоценозах у середньому за роки досліджень істотно збільшилась, а саме на 0,92−2,41 т/га сухої маси, або на 18−29%.

Незалежно від варіанта досліду істотно більшу продуктивність одержано на другому році життя і користування травостоєм (2025 р.), ніж у першому році життя (2024 р.). За безпокривної сівби продуктивність за виходом з 1 га сухої маси збільшилась від 4,95−7,36 т до 8,54−14,70 т, або в 1,7−2,0 рази. За покривного способу сівби вона збільшилась від

Таблиця 2. Кормова продуктивність пирію середнього та його сумісних посівів з багаторічними бобовими травами за різних способів весняної сівби (2024 р.), т/га сухої маси (2024-2025 рр.)

Травостій (домінуючі компоненти)	Удобрення	Безпокривна сівба			Покривна сівба		
		2024 р.	2025 р.	середнє за 2024-2025 рр.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2024-2025 рр.
Пирій середній	Без добрив	4,95	10,41	7,68	7,20	7,84	7,52
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	5,85	12,53	9,24	9,90	9,48	9,69
Пирій середній + + лядвенець рогатий	Без добрив	5,80	11,25	8,88	7,27	11,73	9,50
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	6,28	13,84	9,66	9,96	12,97	11,47
Пирій середній + + люцерна мінлива	Без добрив	6,85	12,80	9,83	7,31	11,77	9,54
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	6,93	14,70	10,52	9,98	13,78	11,88
Пирій середній + конюшина лучна	Без добрив	6,98	8,54	7,96	7,36	9,21	8,29
	$N_{90}P_{56}K_{168}$	7,36	10,39	8,88	10,04	11,16	10,60
$НІР_{05}$ за факторами, т/га сухої маси							
Травостій		0,35	0,60	0,48			
Удобрення		0,33	0,55	0,44			
Використання		0,30	0,52	0,41			

7,20−10,04 до 7,84−13,78 т, або в 1,1−1,4 раза. За покривної сівби збільшення меншим, що обумовлено наявністю покривної культури, яка формувала урожаєм зерна і побічної продукції у рік сівби значно більшу кормову продуктивність, ніж безпокривний посів багаторічних трав.

Список літератури

1. Кургак В.Г. Лукопасовищні угіддя – основа стабільності агроландшафту. Кормові ресурси природних екосистем: моногр.; за наук. ред. акад. НААН В.Ф. Петриченка, чл.-кор. НААН О. В. Корнійчука. Київ: Аграрна наука, 2023. С.123−193. DOI: 10.31073/978-966-540-584-9.

2. Crews, T.E., Carton, W. & Olsson, L. Is the future of agriculture perennial? Imperatives and opportunities to reinvent agriculture by shifting from annual monocultures to perennial polycultures. *Glob. Sustain*. 2018. 1. P. 1–18. doi: 10.1017/sus.2018.11.
3. Кургак В., Крюз Т., Ворнер Р., Сарунайте Л., Ткаченко М., Коломієць Л., Ткаченко А., Неймет І.. Перспективи вирощування пирію проміжного (*Thinopyrum intermedium*) для зернових та кормових цілей в Україні. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. Вип. 1 (11). 2024. С. 44-56. doi: 10.54651/agri.2024.01.05.
4. Bajgain, P., Crain, J. L., Cattani, D.J., Larson, S. R., Altendorf, K.R., Anderson, J.A., Crews, T.E., Hu, Y., Poland, J.A., Turner, M.K., Westerbergh, A., DeHaan, L.R. Breeding intermediate wheatgrass for grain production. *Ф*, 2023. Vol. 46. Wiley-Blackwell. P. 119−217.
5. Moon, D., The Plough that Broke the Steppes. Agriculture and the Environment on Russia's Grasslands 1790-1914. Oxford University Press. 2013.

УДК 633.12:631.

Р. Є. Грищенко, старший науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЯННЯ НАСІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ГРЕЧКИ

Своєчасна поява сходів є важливим етапом у житті рослин. Дружні сходи забезпечують одночасність розвитку рослин, що полегшує догляд за посівами та одночасне дозрівання. Низька польова схожість насіння визначає його якість, умови проростання, якість проведених агротехнічних робіт.

Застосування біопрепаратів у технологіях вирощування культурних рослин сприяє підвищенню врожайності та якості продукції, дає можливість зменшити дози мінеральних добрив. Основу таких препаратів становлять живі мікроорганізми, які відзначаються комплексом

агрономічно-корисних властивостей – це азотфіксація, фосфатмобілізація, рістстимуляція, антагонізм до фітопатогенів. Багатьма дослідженнями було встановлено ефективність застосування таких препаратів в технологіях вирощування не бобових культур.

Метою наших досліджень було визначення впливу передпосівної обробки насіння мікробіологічними препаратами за різних систем удобрення на польову схожість насіння та на виживаність рослин протягом вегетації.

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження з впливу системи удобрення проводили 2023 р. у польовому досліді відділу технологій зернобобових, круп'яних та олійних культур ННЦ «ІЗ НААН».

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий легкосуглинковий. Попередником гречки був ячмінь ярий, основний обробіток – оранка на глибину 23−25 см з попереднім лущенням стерні, передпосівний обробіток – комбінований. Мінеральні добрива вносили згідно схеми досліду. Фосфорні й калійні – восени під основний обробіток ґрунту, азотні – весною у строки і в дозах, передбачених схемою досліду, яка включала мінеральну систему удобрення –$N_{25}P_{25}K_{30}$ та $N_{15}P_{25}K_{30} + N_{15}$.

Ці варіанти були накладені на варіанти без обробки (контроль) і з обробляннням насіння препаратами Азогран і Азотофіт. Їх склад: природні азотфіксувальні бактерії, фосфор- та каліймобілізивні. Передпосівна бактеризація насіння гречки препаратами проводилась шляхом його змочування робочою сумішшю, яка становила 2% від ваги насіння. Сівбу гречки проводили у першій декаді травня широкорядним способом з нормою висіву 2,5 млн шт./га схожого насіння (лабораторна схожість 94−96%, енергія проростання 89−91%). Висівали сорт гречки Син 3/02.

Погодні умови вплинули на появу сходів, вони були затяжними – 10 днів. Фаза цвітіння проходила за наявності частих опадів – 136,8 мм, ГТК становив 1,98, що констатує дуже волого. А температурний режим був сприятливим – 21,9 ºС. Формування врожаю проходило в сприятливих температурних умовах - 22,8 ºС і помірної вологості ґрунту – 13,6 мм.

Результати досліджень

Для отримання запланованого врожаю важливе місце посідає своєчасне з'явлення дружних сходів, які можна одержати за умов доброго зволоження верхнього горизонту ґрунту та кращого його прогрівання

на глибині загортання насіння. Для того щоб насіння гречки проросло, воно повинне поглинути в себе води не менше 45% власної маси. Такі умови створюються, коли у верхньому горизонті ґрунту (10 см) міститься не менше 10−12 мм продуктивної вологи, за оптимальної температури від 14 ºС до 20 ºС.

На час сівби гречки горизонт 0−10 см був забезпечений оптимальною кількістю вологи (13,8 мм), та сприятливим температурним режимом (17,9 ºС), що дало змогу отримати польову схожість у середньому за варіантами в межах від 56,8% до 67,6%. (табл.). Підрахунки густоти рослин проводили після фази повних сходів та на час збору врожаю. Кількість схожого насіння на метрі квадратному різнилися залежно від обробки насіння препаратами та від варіантів внесення добрив.

Середня густота рослин після появи повних сходів у середньому сягала 161 шт./м^2 на контрольних варіантах (без обробки насіння), 147 шт./м^2 на варіантах з передпосівною обробкою насіння препаратом Азогран та 155 шт./м^2 за обробки насіння препаратом Азотофіт.

Бактеризація насіння препаратами Азогран і Азотофіт не вплинула на польову схожість гречки. В середньому за варіантами, найнижча вона була за обробки насіння препаратом Азогран – 58,7%, за обробки Азотофітом – 62,0%, тоді як в контрольних варіантах (без обробки) польова схожість – 64,4%.

Внесення мінеральних добрив вплинуло на зміну цього показника, і вищою польова схожість була за внесення $N_{25}P_{25}K_{30}+ N_{15}$ – 67,6%. На варіантах з внесенням $N_{25}P_{30}K_{30}$ повнота сходів становила 66%, у варіанті без внесення добрив (контроль) вона була 60% (табл.).

Формування кінцевої густоти стояння рослин, яка обумовлює продуктивність посіву, є функцією дії на посів комплексу природних факторів. Біологічні особливості сорту, система удобрення, обробляння насіння препаратами, метеорологічні умови та агротехнічні значною мірою впливали на збереження рослин гречки до збирання урожаю.

Упродовж вегетації виживаність рослин гречки від сходів до дозрівання була досить високою і становила 94,6−96,2 %. Вплив від дії препаратів був відчутний на кінець вегетації. Рослини з цих варіантів мали вищий відсоток (до 5%) виживання.

Польова схожість насіння гречки та виживання рослин за вегетацію,%, 2023 р.

Варіант удобрення	Польова схожість			Збереження рослин		
	Без обробки насіння	Обробка насіння Азогран	Обробка насіння Азотофіт	Без обробки насіння і рослин	Обробка насіння Азогран	Обробка насіння Азотофіт
Без добрив (контроль)	60,0	56,4	59,2	94,6	94,6	97,4
$N_{25}P_{25}K_{30}$	66,0	60,8	60,0	94,5	92,8	100,0
$N_{25}P_{25}K_{30}$ + + Майстер (IVe.o.)	64,0	60,8	64,4	97,5	96,1	91,7
$N_{25}P_{25}K_{30}$ + + N_{15} (IVe.o.)	67,6	56,8	64,4	91,7	100,0	95,7
V,%	5,10	4,14	4,50	2,50	3,19	3,62

Найбільшу кількість зерен рослини гречки формували за оброблянням насіння гречки азотфіксувальними та фосфатмобілізивними бактеріями. В рослин цих варіантів були кращими лінійні показники (на 14,6 і 18,3%) і кількість утворених суцвіть на 11,3%.

Обробляння насіння препаратом Азогран не істотно вплинуло на показник кількості зерен, а препаратом Азотофіт – спонукало рослин до утворення на 5,1% більше зерен на рослині.

Висновки. Отже, в результаті проведених нами досліджень було встановлено, що польова схожість рослин гречки сорту Син 3/02 знаходилась на рівні 56,4−67,6%. Бактеризація насіння препаратами в наших дослідженнях і за відповідних умов не мала позитивного впливу на польову схожість насіння гречки, а навіть понижувала її, але позитивно вплинула на виживаність рослин, на висоту рослин, на кількість суцвіть на рослині та їх продуктивність.

Список літератури

1. Кващук О.В., Сучек М.М., Хоміна В.Я., Пастух О.Д. Круп’яні культури. Камянець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2013. 288 с.

2. Алексєєва О.С. Генетика, селекція і насінництво гречки К.: Вища школа. 2004. 214 С.
3. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів:, 2002. 800 с.
4. Бадьорна, Л.Ю., Стасів, О.Ф., Бадьорний, О.П. Технології в галузях рослинництва. К.: Аграрна освіта, 2009. 280с.

УДК 633.34:632:551.583

С.В. Поліщук, кандидат с.-г. наук, с.н.с.
ННЦ «ІЗ НААН»

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ СОЇ ЗА ЗМІН КЛІМАТУ

Соя є однією з ключових зернобобових культур світового агровиробництва, що вирізняється високим вмістом білка та олії, а також універсальністю використання у харчовій, кормовій та переробній промисловості. Зростання попиту на соєву продукцію спричиняє стабільне розширення площ її вирощування в різних регіонах світу, зокрема й в Україні. Однак інтенсифікація виробництва створює сприятливі умови для розвитку комплексу шкідливих організмів, серед яких особливе місце посідають фітопатогени — гриби, бактерії та віруси, здатні істотно знижувати урожай та погіршувати якість продукції [1].

Фітосанітарний стан посівів сої визначається видовою структурою та популяційною мінливістю патогенів, їхнім біологічним потенціалом, екологічними адаптаціями та рівнем шкодочинності. У сучасних умовах зміни клімату відбувається зростання агресивності низки патогенних груп, зміщення ареалів поширення, поява нових збудників та формування резистентних популяцій [2]. Підвищення температур, зміна вологості повітря та ґрунту, збільшення частоти екстремальних погодних явищ створюють передумови для активізації багатьох хвороб, що підтверджується міжнародними й вітчизняними дослідженнями [3].

Наукове вивчення сучасного фітосанітарного стану агроценозів сої, систематизація відомостей про видовий та популяційний склад

збудників основних хвороб, а також аналіз їх екологічних і біологічних особливостей є ключовою передумовою для удосконалення систем інтегрованого захисту культури та підвищення її продуктивності в різних агрокліматичних зонах.

Упродовж 2021–2025 рр. у зоні досліджень (ННЦ «ІЗ НААН», с-ще Чабани, Київська обл.) спостерігалося стабільне підвищення температур у весняно-літній період. Така тенденція проявлялася у зростанні сум активних температур і нерівномірності розподілу опадів. Найтеплішими виявилися 2023 та 2024 рр.: середньодобові значення температури повітря перевищували багаторічні показники на 3–5 °С, а в окремі дні – на 8–10 °С. Подібні умови прискорювали проходження фенологічних фаз, що, зокрема, для пшениці озимої означало настання достигання на 1–2 тижні раніше. Водночас дефіцит вологи в критичні періоди формування врожаю негативно позначався на культурах, особливо на сої, яка є вологолюбною.

Розподіл атмосферних опадів у зазначені роки характеризувався високою мінливістю. У низці місяців відзначалися істотні недобори вологи (травень 2023 р. — 0,4 мм; липень 2024 р. — 30 мм), тоді як інші періоди супроводжувалися надмірними дощами (липень 2023 р. — 136 мм). Така контрастність, поєднана з підвищеними температурами, спричинювала інтенсивне випаровування та формування ґрунтової посухи, особливо в серпні, коли вологість верхнього шару ґрунту знижувалася до критичних меж.

Загальна динаміка погодних умов у 2021–2025 рр. свідчить про послідовне зростання сум ефективних температур (> +10 °С), що вказує на зміщення кліматичних характеристик у напрямі потепління та ускладнення технологій вирощування сільськогосподарських культур. Це особливо ризиковано для вологолюбних видів, зокрема сої. Аналіз гідротермічних показників засвідчує збільшення частоти стресових ситуацій у травні, липні та серпні, коли поєднання високих температур і нестачі вологи прискорювало проходження фенологічних фаз, але одночасно обмежувало потенціал урожайності.

Кліматичні зміни істотно позначилися на фітосанітарному стані агроценозів сої. Вони спричинили трансформацію структури фітопато-

генного комплексу, ранній прояв стресових симптомів та підсилювали ураження посівів хворобами внаслідок загального ослаблення рослин. За таких умов особливої важливості набуває систематичний агрометеорологічний і фітосанітарний моніторинг, який забезпечує своєчасне виявлення як абіотичних (посуха, перегрів), так і біотичних (фітопатогени, шкідники) загроз.

За результатами досліджень 2021−2025 рр. фітопатогенний комплекс сої включав збудників: сім'ядольного бактеріозу – *Pseudomonas, Xanthomonas та Erwinia*, кутастої плямистості листків *(Pseudomonas savastanoi pv. glycinea);* септоріозу або бурої плямистості листків (*Septoria glycines T.Hemmi*), аскохітозу *Ascochyta sojecola Abramow (ASCOSO);* пероноспорозу *Peronospora manshurica (Naum) Syd. (PEROMA).*

Упродовж досліджуваних років серед хвороб сої найбільш поширеною виявилася кутаста бактеріальна плямистість листків, поширеність якої досягала 48,8% за рівня розвитку хвороби до 29,7%. Патологія реєструвалася в усі фази росту та розвитку культури, уражуючи всі надземні органи, проте найінтенсивніше – листковий апарат. Збудником захворювання є бактерія *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*.

Оптимальними метеорологічними умовами для розвитку кутастої бактеріальної плямистості визначено підвищену кількість опадів у поєднанні з середньодобовою температурою 20–26 °С. Ураженість рослин була високою та істотно варіювала залежно від року досліджень. Найбільш інтенсивний розвиток хвороби відмічено у 2023 та 2024 рр., коли погодні умови червня (нестійка, з частими опадами та підвищеним температурним режимом, гідротермічний коефіцієнт 2,5–4,0) сприяли масовому прояву захворювання у фазі цвітіння. Найбільш чутливими до збудника виявилися сорти сої Хвиля, Устя, Либідь та ін., що свідчить про потребу у подальшому сортовипробуванні та доборі стійкого селекційного матеріалу.

Пероноспороз *(Peronospora manshurica (Naum) Syd. (PEROMA)* у роки досліджень на рослинах сої поширювався від 4,1 до 45,6% за розвитку хвороби від 2,0 до 22,3%. Найбільш інтенсивний розвиток хвороби спостерігався в період наливу бобів при визначальному екологічному

факторі – вологості. Так 2021 і 2023 рр. були найбільш сприятливими для прояву пероноспорозу на листках сої. Для розповсюдження конідій збудника необхідні дощі та довготривалі тумани, коли краплини води зберігаються на листі не менше 5 год, тому у фазі цвітіння 2021 р. за ГТК 1,3−2,0% хвороба поширилась до 37,6% за розвитку 22,7%, у 2023 р. за ГТК 1,8-2,0 хвороба проявилась до 46,5% за розвитку до 22,7%, у 2024 р. – до 37,1% поширення за розвитку 14,5%.

За результатами досліджень рівень ураження рослин сої септоріозом (2021−2025 рр.) був в межах від 10,1 до 22,3% за розвитку хвороби від 3,3 до 12,4%. У 2023 і 2024 рр. ураженість хворобою була вищою і становила 21,0−22,3% за розвитку від 11,4-12,4% залежно від сорту. Масовому прояву хвороби сприяла тепла з короткочасними дощами погода яка спостерігалась у відповідний період. Найбільш сприйнятливими до цієї хвороби виявилися сорти Ятрань, Арніка, Легенда, Жемчужная, Спонсор та ін.

Ураженість рослин сої аскохітозом знаходилася в межах від 7,9 до 24,7% за розвитку хвороби від 5,8 до 12,6%. Найвищий рівень ураження рослин хворобою був зафіксований у 2024 р. і становив до 32,1% за розвитку хвороби до 12,6%. Найбільш чутливими до даної хвороби виявилися сортозразки: Білявка, Нива, Хвиля, та ін.

Дослідження фітосанітарного стану посівів сої у 2021–2025 рр. засвідчили формування складного та динамічного фітопатогенного комплексу, до якого входили бактеріальні, грибні та ооміцетні збудники. Найпоширенішими захворюваннями виявилися кутаста бактеріальна плямистість, пероноспороз, септоріоз *(Septoria glycines)* та аскохітоз *(Ascochyta sojecola)*.

Кутаста бактеріальна плямистість була домінуючою патологією протягом усіх років досліджень, досягаючи поширеності 48,8% і розвитку до 29,7%. Її масовому прояву сприяли дощові та теплі умови на початку літа, особливо в 2023–2024 рр. Водночас виявлено значну сортову диференціацію щодо сприйнятливості — найбільш уражені сорти Хвиля, Устя, Либідь.

Пероноспороз проявлявся нерівномірно, проте у сприятливі за підвищеною вологістю роки (2021, 2023) досягав максимальної поширеності

45–47% та розвитку понад 20%. Ключовими чинниками розвитку хвороби були тривале зволоження листя та часті опади.

Аскохітоз проявлявся на рівні 7,9–24,7%, але у 2024 р. досяг найвищих значень — до 32,1% за розвитку 12,6%. Найбільш чутливими сортами були Білявка, Нива, Хвиля.

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що кліматичні умови з підвищеною температурою та значною мінливістю вологості спричинили більший розвиток більшості хвороб сої та збільшення їх поширеності у роки з екстремальними гідротермічними показниками (особливо 2023–2024 рр.). Зростання інтенсивності бактеріальних і грибних інфекцій вказує на посилення біотичного навантаження на агроценози та актуалізує потребу: у систематичному фітосанітарному моніторингу, у сортовипробуванні та доборі стійких генотипів, в адаптації заходів інтегрованого захисту до нових кліматичних умов, у коригуванні технологій вирощування з урахуванням ризику гідротермічних стресів.

Список літератури

1. Hartman, G. L., Rupe, J. C., Sikora, E. J. та ін. *Compendium of Soybean Diseases and Pests*. St. Paul : APS Press, 2015. 160 с.
2. Chalise, P., Devkota, P., Ghimire, R. та ін. Climate change and plant disease dynamics. *Agriculture*, 2019, vol. 9, no. 3. DOI: 10.3390/agriculture9030067.
3. IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis : Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 1300 p.

УДК 633.367.2:633.13:631.17

А.В. Голодна, головний науковий співробітник,
доктор с.-г. наук, професор
ННЦ «ІЗ НААН»

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТА ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

Люпин білий, завдяки своїм унікальним біологічним особливостям, є не лише джерелом рослинного білка, а й чинником, завдяки якому можливе збереження, та навіть розширене відновлення природної родючості ґрунту [1; 2].

Варто зазначити, що люпин білий у світовому рослинництві входить до переліку стратегічно важливих культур [3].

В умовах сьогодення, коли існує значне забруднення навколишнього середовища, все більше уваги приділяється біологізації технологій вирощування, оскільки застосування біопрепаратів, що містять корисні мікроорганізми, не лише покращує живлення рослин, а й сприяє зниженню агрохімічного навантаження на ґрунт, тим самим позитивно впливаючи на екологічний стан довкілля [4].

Метою дослідження була оцінка впливу варіантів передпосівного оброблення насіння та позакореневого підживлення рослин у критичні періоди їх росту та розвитку на формування елементів структури врожаю на врожайність і якість культури.

Дослідження, проведені у 2021–2023 рр., передбачали вивчення впливу на формування показників структури та врожай варіантів передпосівного оброблення насіння та позакореневого підживлення рослин. Варіанти передпосівного оброблення насіння: оброблення водою (контроль); мікоризоутворюючим біопрепаратом Мікофренд (1 л/т насіння); Мікофренд (1 л/т насіння) + стимулятор росту рослин L-Аміно (200 г/т насіння), Мікофренд (1 л/т насіння) + мікродобриво Розсада Старт (1 л/т насіння); Мікофренд (1 л/т насіння) + L-Аміно (200 г/т насіння) + + Розсада Старт (1 л/т насіння).

Позакореневе підживлення рослин проводили мікродобривом Хелпрост (2 л/га) у фази гілкування, бутонізації та цвітіння.

Внесені мінеральні добрива у дозі $N_{30}P_{45}K_{90}$ кг/га д.р. слугували фоном.

Урожайність культури, зокрема і люпину білого, залежить від показників структури врожаю, які формують продуктивність рослин, і значно залежать від технології вирощування та погодних умов упродовж періоду вегетації [5]. Аналіз показників елементів структури врожаю показав, що передпосівне оброблення насіння сприяло збільшенню кількості бобів на рослині, що збереглись до фази повної стиглості, на 1,7−4,3 шт./росл., або на 24,5−45,7% за рівня на варіантах без оброблення у середньому 9,4 шт./росл. Позакореневе підживлення сприяло зростанню кількості бобів на 1,7−3,0 шт./росл., або на 16,0−28,3% за рівня на варіантах без проведення агрозаходу 10,6 шт./росл.

Аналогічні закономірності відмічали і під час аналізу показників кількості сформованих насінин рослиною. Передпосівне його оброблення сприяло зростанню кількості насінин на рослині на 8,1−13,9 шт./росл. за показника на варіантах без оброблення 33,5 шт./росл. За підживлення у фазі гілкування показник зростав у середньому на 8,1 шт./росл., у фазі бутонізації – на 10,6 шт./росл., у фазі цвітіння – на 7,5 шт./росл. за показника на варіантах без оброблення 36,2 шт./росл.

На масу зерна, сформованого рослинами, більший вплив мало оброблення насіння – відмічали зростання маси на 2,7−4,5 г/росл. за рівня на варіантах без проведення агрозаходу 10,7 г/росл. Позакореневе підживлення рослин сприяло зростанню показника на 2,7−3,2 г/росл.

Маса 1000 зерен залежно від варіанту передпосівного оброблення насіння зростала незначно – лише на 1,8−8,5 г, або на 0,5−2,7% за показника на варіантах без проведення агрозаходу у середньому 312,4 г. Позакореневе підживлення рослин сприяло зростанню показника лише за проведення його у фазі бутонізації – на 9,0 г, або на 2,9%, за рівня на контрольному варіанті 313,0г.

Кількість насінин у бобі змінювалася незначно – від 3,1 до 3,9 зерен у бобі. Чіткої закономірності залежності показника від досліджуваних агрозаходів не виявлено.

Взяті для дослідження агрозаходи впливали також на рівень урожайності культури. Оброблення насіння люпину білого в день проведення сівби мікоризоутворювальним препаратом Мікофренд сприяло зростанню рівня врожайності у середньому на 0,17 т/га, або 5,6% за показника на контролі 3,03 т/га. Поєднання Мікофренд із стимулятором росту L-Аміно сприяло формуванню вищої врожайності на 0,28 т/га, або 0,2%, Мікофренд із мікродобривом Розсада Старт – на 0,38 т/га, або 18,0%. Оброблення насіння мікоризоутворювальним препаратом, стимулятором росту рослин і мікродобривом сприяло зростанню рівня врожайності на 0,30 т/га, або 9,9%.

Позакореневе підживлення рослин люпину білого мікродобривом Хелпрост у фазі гілкування сприяло зростанню рівня врожайності на 0,26 т/га, або на 8,5%, у фазі бутонізації – на 0,34 т/га, або на 11,1%, у фазі цвітіння – на 0,22 т/га, або на 7,2% за рівня показника на контролі у середньому 3,05 т/га.

Найвищу врожайність у досліді (3,59 т/га за рівня на абсолютному контролі 2,87 т/га) відмічали на варіанті, який передбачав передпосівне оброблення насіння мікоризоутворювальним препаратом Мікофренд та мікродобривом Розсада Старт, що сприяло активнішому росту та розвитку, а також позакореневе підживлення рослин мікродобривом Хелпрост у фазі бутонізації.

Передпосівне оброблення насіння та позакореневе підживлення сприяли зростанню рівня врожаю, але не сприяли накопиченню протеїну в зерні. Чіткої залежності рівня показника від досліджуваних агрозаходів не відмічали.

Збір сирого протеїну залежав як від його вмісту в зерні, так і рівня врожайності культури. Максимальний його збір був на варіантах передпосівного обробленння насіння Мікофренд + Розсада Старт та позакореневого підживлення мікродобривом Хелпрост у фазі бутонізації (1,17 т/га за показника на абсолютному контролі 0,97 т/га).

Отже, з метою максимальної реалізації потенціалу сорту технологія вирощування люпину білого повинна передбачати внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{45}K_{90}$ кг/га д.р., передпосівне оброблення насіння мікоризоутворювальним біопрепаратом Мікофренд

та позакореневе підживлення рослин мікродобривом Хелпрост у фазі бутонізації. Запропонована модель технології вирощування люпину білого забезпечила отримання врожаю зерна 3,59 т/га та збір сирого протеїну 1,17 т/га.

Список літератури

1. Панцирева Г.В. Вплив кліматичних умов на врожайність і якість зерна люпину білого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісництво,* 2018. С.26−33.
2. Sartaj A. Wani, Subhash Chand, Muneeb A. Wani, M. Ramzan & Khalid Rehman Hakeem. Soil Science: Agricultural and Environmental Prospectives. *Azotobacter chroococcum* – A Potential Biofertilizer in Agriculture: An Overview, August 2016. Pp. 333−348.
3. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Дідур І.М., Прокопчук В.М. Люпин білий. Генетичний потенціал та його реалізація у сільськогосподарське виробництво. Монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2018. 224 с.
4. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максімов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво,* 2015. № 2. С. 5−17.
5. Кушнір М.В. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на урожайність та якість насіння сучасних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 134−140.

УДК 633.852:631.816.1

О.Г. Любчич, провідний науковий співробітник,
канд. с.-г. наук, ст. досл.
В.О. Сербенюк, зав. відділу, канд. с.-г. наук, с.н.с.
О.Я. Любчич, провідний агроном
ННЦ «ІЗ НААН»

ФОРМУВАННЯ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ РИЖІЮ ЯРОГО ПІД ВПЛИВОМ УДОБРЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Поступове покращання рівня життя у світі сприяє розширенню асортименту продуктів для задоволення різноманітних потреб як промислового, так і продовольчого спрямування. Це стосується і олієжирової промисловості, яка спеціалізується на переробці насіння олійних культур у рослинні олії та жири певного харчового та промислового спрямування. Втім, поширені на сьогодні рослинні олії не повною мірою задовольняють дедалі більші потреби людини, що спонукає до розширення асортименту олійних культур за рахунок нетрадиційних, проте цінних та урожайних. Однією із таких культур є рижій ярий (*Camelina sativa L. Crantz subsp. glabrata Zing.*).

В умовах сьогодення насіння рижію ярого широко застосовують у харчовій, хімічній, медичній галузі. Хімічний склад рижієвої олії (ненасичені жирні кислоти, фосфатиди та вітаміни) обумовлює її значну харчову цінність. Таку олію використовують у кондитерських виробах, для виготовлення маргарину та різноманітної консервації. У хімічній промисловості застосовують як складову різноманітних лаків та фарб, водонепроникних тканин та поліетилену. Поліненасичені жирні кислоти роблять олію рижію придатною для виробництва косметичних олій, кремів для шкіри і лосьйонів.

Після екстрагування олії з рижію залишається шрот, а за пресування – макуха, які є цінним концентрованим кормом для тварин. Макуха містить жири, клітковину, безазотисті екстрактивні речовини і перетравний протеїн. Також рижієве борошно і олія є джерелом цієї кислоти у різноманітних кормах для риб [1].

Загалом, останніми роками спостерігається тенденція до збільшення посівних площ рижію і, можливо, найближчим часом рижій займе відповідне місце у сегменті виробництва харчової олії , біодизелю та поживних кормів, гарантією чого є його значна пластичність до умов вирощування та високий рівень окупності витрат на виробництво продукції.

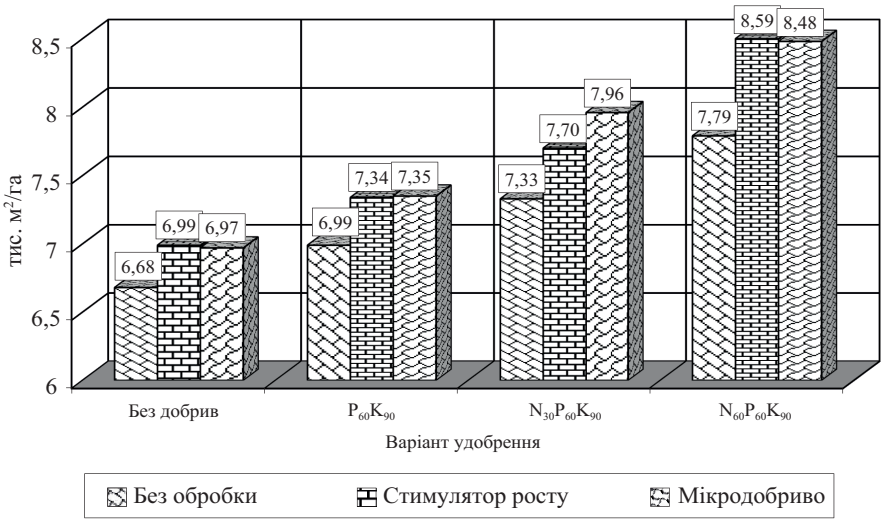
Метою досліджень є встановити особливості формування площі листкової поверхні рижію ярого залежно від варіантів удобрення в умовах північної частини Правобережного Лісостепу.

Дослідження проводили впродовж 2022−2025 рр. у польовому досліді, закладеному на полях відділу технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «ІЗ НААН» (с-ще Чабани, Київська обл., Україна) на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Вміст гумусу (за Тюриним) в 0−20 см шарі ґрунту становить 1,49−1,71%, pH сольовий – 5,2−5,7, азоту, що гідролізується (за Корнфілдом) – 68,6−78,4 мг/кг, рухомих форм фосфору та калію (за Чириковим) – 140−160 мг/кг ґрунту та 55−70 мг/кг ґрунту відповідно, гідролітична кислотність – 1,37−1,50 мг-екв./100 г ґрунту, сума вбирних основ – 13,4−16,3 мг-екв./100 г ґрунту.

Агротехніка вирощування культури – загальноприйнята для зони північної частини Правобережного Лісостепу крім елементів, що вивчали. Площа облікової ділянки у досліді становила 45 м^2. Повторність – чотириразова. Сорт рижію ярого – Клондайк. Обліки та спостереження проводили відповідно до загальноприйнятих в Україні методик. Статистичну обробку результатів досліджень виконували методом дисперсійного аналізу за допомогою програми «*Microsoft Excel*».

Схема досліду включала: на фоні основного внесення мінеральних добрив у дозах: $P_{60}K_{90}$ (фон), $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{60}K_{90}$; проведення позакореневого підживлення рослин у фазі бутонізації мікродобривом Браман мультикомплекс [2] (2 л/га) або стимулятором росту з антистресовою дією Аміно Ксеріон [3] (0,5 л/га). Контролем у досліді слугував варіант без мінеральних добрив та без позакореневої обробки.

За результатами досліджень, проведених упродовж 2021−2025 рр., встановлено, що максимальні показники проективного покриття поверхні ґрунту листками рижію відмічено у фазі цвітіння. У наступні періоди онтогенезу цей показник зменшувався, що обумовлено призупиненням ростових процесів, старінням і опаданням листків.



Площа листкової поверхні рижію ярого у фазі цвітіння залежно від удобрення, середнє за 2021−2025 рр., тис.м²/га

Так, у середньому за 2021−2025 рр. на контролі (без добрив) площа листкової поверхні сформувалася в межах від 6,68 тис.м²/га (без обробки рослин) до 6,99 тис.м²/га (за обприскування стимулятором росту). Площа листків від позакореневої обробки мікродобривом була на рівні показника від внесення стимулятора росту (6,97 тис.м²/га) (рис.).

Внесення $P_{60}K_{90}$ інтенсифікувало процеси наростання листкової поверхні у рижію ярого збільшивши її на фоні без позакореневої обробки посівів на 0,30 тис.м²/га порівняно з контролем без добрив. Різниці у показниках від застосування мікродобрива і стимулятора росту також не відмічено (показники були ідентичні – 7,35 і 7,34 тис.м²/га відповідно).

За внесення на фоні $P_{60}K_{90}$ додатково 30 кг/га азоту виявлено зростання ролі мікродобрива у формуванні площі листкового апарату. Приріст у розмірах проективного покриття листками порівняно із обробкою стимулятором росту становила 0,26 тис.м²/га, а до варіанта без позакореневої обробки – 0,66 тис.м²/га або 8,3%.

Найбільша площа листкового апарату у досліді формувалася на фоні удобрення $N_{60}P_{60}K_{90}$. Приріст урожаю порівняно до контролю без добрив

у середньому за 2021−2025 рр. сягав 14,2%. За такої дози мінеральних добрив роль мікродобрива та стимулятора росту рослин у формуванні листкової поверхні була ідентичною. Площа листків на вказаних варіантах відрізнялася лише на 0,11 тис.м^2/га.

Отже, залежно від удобрення рижій ярий формує листкову поверхню площею від 6,68 тис.м^2/га на контролі без добрив і без позакореневих обробок рослин до 8,59 тис.м^2/га на фоні внесення $N_{60}P_{60}K_{90}$ + внесення позакоренево 0,5 л/га стимулятора росту рослин у фазі бутонізації. Розрахунок коефіцієнта варіації показав, що площа листкової поверхні більше залежить від дози основного удобрення (V=6,61−8,98%), ніж від позакореневої обробки рослин (V=2,52−5,23%).

Список літератури

1. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / Шевченко І.А., Поляков О.І., Ведмедева К.В., Комарова І.Б. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 40 с.
2. Браман мультикомплекс. URL: https://superagronom.com/dobriva-mikrodobriva/braman-multikompleks-id28771.
3. Аміно Ксеріон. URL: https://www.adama.com/ukraine/ua/crop-protection/others/aminoxerion.

УДК 633.2:631.531

М.І. Штакал, доктор с.-г. наук,
Л.М. Голик, канд. с.-г. наук,
В.М. Штакал, канд.с-г. наук,
А.О. Лобурець, аспірант
ННЦ «ІЗ НААН»

ЗМІЄГОЛОВНИК МОЛДАВСЬКИЙ У ЛУЧНОМУ КОРМОВИРОБНИЦТВІ

Вступ. Багаторічний досвід наукових установ Національної академії аграрних наук України (НААН) показує, що використання у кормовиробництві для годівлі тварин найпридатнішими є злаково-бобові види

трав [1; 2]. Однак в останні десятиліття для підвищення продуктивності тварин стали широко застосовувати премікси. Речовини цих кормових добавок під час годівлі худоби навіть у незначній кількості забезпечують позитивний фізіологічний ефект [3]. Однак їх використання викликає явище резистентності і різкого зниження імунітету тварин і людини. Тому для їх заміни на біологічні стимулятори, які не шкідливі для тварин, необхідно визначити видовий склад лікарсько-кормових трав. Одним із таких видів є змієголовник молдавський.

Умови і методика проведення досліджень. Польові дослідження проводили в стаціонарному досліді на чорноземі типовому Панфильської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» в 2021−2025 рр.

Облікова площа ділянки становила 10 м^2, повторення чотириразове. Змієголовник молдавський висівали наприкінці березня на початку квітня. Норма висівання становила 6 кг/га. Спосіб сівби широкорядний із міжряддями 45 см. Посів проводили ручною сівалкою. Облік урожаю виконували з усієї облікової площі раз за вегетацію. Визначення вмісту в сировині поживності кормів здійснювали за ДСТУ 4117:2007 методом інфрачервоної спектрометрії. Вміст біологічно активних речовин в повітряно-сухій сировині проводили за методиками, наведеними в Державній фармакопеї України (2015).

Результати досліджень. Змієголовник молдавський (*Dracocephalum moldavica* L.) – однорічна трав'яниста рослина з родини Губоцвітих *(Labiatae*). Стебла прямі, розгалужені, до 80 см заввишки, на верхівці з антоціановим забарвленням, опушені короткими волосками. Загальна кількість пагонів до 16 шт. Кущ зімкнутий, діаметром 50−60 см. Листки супротивні, черешкові, довгасто-ланцетні, зубчасто-пильчасті; верхні – ланцетні, пильчасті зелені рідко опушені. Квітки двостатеві, неправильні по 4−6 у кільцях, які утворюють довгасті колосоподібні суцвіття. Віночок квітки блакитно фіалковий, близько 25 мм завдовжки,

в двічі більший за чашечку. Плід яйцеподібні горішки чорного кольору. Маса насінин −2,2 г.

Сировиною слугує суха маса трав. Рекомендовано вживати її у разі захворювання шлунку, частого серцебиття, запалень нирок і сечовивідних шляхів. Змієголовник часто вживають як засіб, що посилює апетит і поліпшує травлення.

Наші дослідження, показали можливість його застосування як природного стимулятора для годівлі тварин. Його сходи за посіву з'явилися в період 15−28 квітня. Рослини змієголовника проходили фазу стеблування в період 5−20.06. Фаза галуження у цього виду наставала в період 5−25.07. Цвітіння змієголовника проходило з 20.07 по 15.08. У цей період проведено заготівлю сировини, збирання урожаю і відбір на хімічний аналіз та для визначення вмісту біологічно активних речовин у ньому. Змієголовник молдавський у рік посіву дає урожай насіння, збір якого здійснювався наприкінці серпня на початку вересня. Тривалість вегетаційного періоду становив 140 діб.

Змієголовник молдавський висівався щороку, і тому, забур'яненість посівів була вищою, ніж у багаторічних видів і становила від 135±23 шт./м^2 до 215±32 шт./м^2, яка знищувалася переважно міжрядними обробітками. Внаслідок інтенсивного росту він досить успішно конкурує з сегетальною рослинністю, що робить його технологічно придатним для використання у кормовиробництві. Змієголовник молдавський має в своєму складі ефірні олії, тому для його поїдання певними видами тварин виникає необхідність застосовувати привикання.

Урожайність зеленої маси змієголовника молдавського за роки досліджень становила 15,5 т/га і сухої маси −4,1 т/га, що достатньо для великої кількості доз кормових добавок для тварин. Змієголовник молдавський має високу поживність. Зокрема, вміст сирого протеїну в сухій маси становить 16,5% та має достатню кількість жиру, клітковини, БЕР та зольних елементів.

З біологічно активних речовин він містить у своєму складі 0,2−0,33% ефірних олій, що проявляє стимулювальну дію на організм тварин. Включення його до складу кормових добавок органічного походження забезпечує приріст живої маси тварин та можливість отримання органічної продукції тваринництва [4].

Висновки. Змієголовник молдавський має високу продуктивність і технологічно придатний для використання як кормові добавки органічного походження.

Список літератури

1. Петриченко В.Ф., Кургак В.Г. Культурні сіножаті та пасовища України. К.: Аграрна наука, 2013. 432 с.
2. Зінченко О.І. Кормовиробництво. Київ: Вища школа, 1994. 440 с.
3. Новаковська В.Ю. і ін. Якісний склад лікарських трав, що використовуються у годівлі сільськогосподарських тварин. *Корми і кормо виробництво,* 2022. Вип. 93. С. 115−123. DOI: https//doi org/10.31073/ kormovyrobnytsvo 2022.93-11.
4. Штакал М.І. і ін. Перспективність використання лікарсько-кормових трав для виробництва органічних кормових добавок. *Землеробство і рослинництво, теорія і практика.* Вип. 1(3), 2022. С. 34−40. DOI: https:// doi.org.10.54651/agri.2022.01.04.

УДК 633.13.631.5

Б.В. Мушик, старший науковий співробітник,
кандидат с.-г. наук
О.Ф. Дудка, науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

В умовах посилення континентальності клімату як в Україні, так і в усьому світі, одним із пріоритетних напрямів сучасного аграрного виробництва є розроблення та впровадження інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур, здатних забезпечити стабільність урожайності та високу якість продукції в умовах зростаючих кліматичних змін [1; 2]. Традиційні технології вирощування сільськогосподарських культур до цього часу не враховували пристосованість

рослин, агрофітоценозів до складних умов вирощування. Елементи цих технологій були розраховані на середньобагаторічні показники погодних умов регіону і не передбачали їх мінливості [2].

Сучасні технології вирощування обов'язково повинні включати розробку моделей формування високопродуктивних агрофітоценозів з урахуванням генетичних особливостей сортів, ґрунтово-кліматичного потенціалу, що забезпечувало своєчасне визначення чинників, які негативно впливають на реалізацію потенціалу продуктивності культури, і дають можливість керувати продукційними процесами за допомогою агротехнічних заходів, як-от варіювання строками і дозами внесення азотних добрив у підживлення, що дає змогу регулювати процеси кущення і втрати стеблостою в процесі саморегуляції щільності агрофітоценозу та, як наслідок – продуктивність культури. Застосування регуляторів росту та антистресових препаратів, які дають змогу стимулювати ріст, розвиток рослин, посилюють їх стійкість до хвороб, несприятливих умов вирощування та залежно від культури і фази застосування підвищують урожайність на 10–25%, поліпшуючи якість вирощеної продукції. Засоби захисту рослин дають можливість регулювати площу листкової поверхні та строк її активної діяльності, забезпечуючи таким чином оптимальні умови для формування зерна та ін. [3−5].

Тому впровадження у виробництво технологій вирощування вівса, які враховують негативний вплив кліматичних змін, та дають змогу вчасно регулювати їх вплив, задля отримання максимальної реалізації потенціалу продуктивності цієї культури.

Метою досліджень було встановлення ефективності технологій вирощування вівса з різним рівнем інтенсифікації.

Дослідження виконували упродовж 2021–2025 рр. у межах довготривалого стаціонарного досліду відділу зернових колосових культур ННЦ «ІЗ НААН». Овес сорту Зубр висівали після попередників – соя, з нормою 4,5 млн схожих насінин на гектар. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий із дуже низькою забезпеченістю азотом, середньою – калієм і підвищеною – фосфором. Площа облікової ділянки – 28 м^2 , повторність досліду – чотириразова.

Агротехніка вирощування – загальноприйнята для зони вирощування, окрім факторів, що досліджувалися.

Досліджувані моделі технологій вирощування, відрізнялися за дозами внесених мінеральних добрив, які застосовували на фоні заробляння побічної продукції попередника. Фосфорні і калійні добрива вносили під основний обробіток, азотні – навесні під культивацію та у підживлення. Варіанти системи удобрення вивчаються за двох систем хімічного захисту посівів від шкідливих організмів: мінімальної – протруєння насіння, обробку посівів гербіцидами та інтегрованої – протруєння насіння препаратами фунгіцидно- інсектицидної дії, обробку насіння органічним добривом зі стимулювальним ефектом (Біо-гель – 1,5 л/т), обробку посівів препаратами відповідно до розповсюдження бур'янів, шкідників та хвороб.

У результаті проведених досліджень встановлено, що високоінтенсивна технологія вирощування, яка передбачала заробляння побічної продукції попередника, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{90}K_{90}$ до сівби та N_{45} на IV етапі органогенезу на фоні застосування інтегрованого захисту, в середньому за 2021–2025 рр. забезпечила найвищу врожайність – 6,15 т/га. Таке поєднання елементів технології вирощування забезпечило приріст урожаю до контролю 2,36 т/га та окупність добрив зерном – 8,7 кг. За цієї технології вирощування отримано найбільший у досліді вміст білка в зерні – 9,06% та його збір з урожаєм – 0,54 т/га. Застосування інтегрованої системи захисту забезпечило приріст урожайності вівса на 0,36 т/га.

Вирощування вівса за ресурсоощадної технології, яка передбачала внесення мінеральних добрив на фоні штучно доведеного (у 1987 р.) вмісту фосфору і калію до 40 мг/на 100 г ґрунту у дозі N_{30} до сівби та N_{30} на IV етапі органогенезу та заробляння побічної продукції попередника, забезпечило отримання найбільшої окупності добрив зерном в досліді на рівні – 30,5 кг за інтегрованої системи захисту. Урожайність культури становила 5,62 т/га, вміст білка був у межах – 8,45%, а приріст урожайності від застосування добрив та побічної продукції попередника у середньому за п'ять років сягав 1,83 т/га. За мінімальної системи захисту окупність кожного кілограма добрив зерном становила 28,1 кг, за урожайності 5,27 т/га, приріст урожаю – 1,69 т/га та вміст білка – 8,37%.

Інтенсивна базова технологія вирощування, яка передбачала внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30+30(IV)}P_{60}K_{60}$ на фоні заробляння побічної продукції попередника залежно від системи захисту забезпечила урожайність на рівні 5,72−6,07 т/га. Приріст зерна від застосування удобрення сягав 2,14−2,28 т/га. Вміст білка в зерні становив 8,38−8,43%.

Ще одна ресурсоощадна технологія вирощування, якою передбачено застосування побічної продукції попередника зі внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та обприскування посівів комплексним добривом-антистресантом (Квантум АміноМакс – 0,5 л/га, VIII е. о.), гарантувала реалізацію генетичного потенціалу культури залежно від системи захисту на рівні 4,89–5,23 т/га зерна, за окупності кожного кілограма добрив зерном – 15,5−15,9 кг.

Варіант ресурсоощадної мінімізованої технології вирощування, який передбачав внесення лише азотних добрив у дозі 30 кг/га д. р. на фоні заробляння побічної продукції попередника, забезпечив отримання урожайності зерна вівса 4,24–4,59 т/га залежно від системи захисту, за окупності добрив зерном — 22,1–26,5 кг. У цьому випадку застосування азотних добрив та побічної продукції попередника підвищило врожайність культури відносно контролю на 0,66–0,88 т/га.

Результати проведених досліджень із вивчення ефективності вирощування вівса за технологій із різною інтенсивністю свідчать про високу ефективність комплексного застосування елементів технології вирощування, як-от внесення мінеральних добрив на фоні заробляння побічної продукції попередника та застосування інтегрованої системи захисту, яка включала обробку насіння органічним добривом зі стимулювальним ефектом.

Список літератури

1. Шевченко, О. Кліматичні зміни як новий чинник економіки сільськогосподарського землекористування. *Економіка та суспільство*. 2025. (71). doi : https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-175.
2. Юла В.М., Дрозд М.О. Вплив технології вирощування на продуктивність пшениці ярої м'якої. *Наукові читання до 85-річчя від дня народження В'ячеслава Григоровича Михайлова – видатного вченого у галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур: матеріали Наукової Інтернет-конференції 5 жовтня 2021 року.* 2021. С. 226−229.

3. Вінюков О.О., Балян А.В., Ліхушина Г.А., Бондарева О.Б., Скнипа Н.Л. Економічна ефективність використання регуляторів росту при вирощуванні зернових культур на різних фонах живлення в посушливих умовах східної частини Північного Степу України. *Вісник аграрної науки.* 2024. № 5 (854). С. 61−69.
4. Kolmaniˇc, A., Sinkoviˇc, L., Neˇcemer, M., Ogrinc, N., Megliˇc, V. The Effect of Cultivation Practices on Agronomic Performance, Elemental Composition and Isotopic Signature of Spring Oat *(Avena sativa* L.). *Plants.* 2022. 11. P.169. doi : https://doi.org/ 10.3390/plants11020169.
5. Hanhur, V.V., Kocherha, A.A., Pypko, O.S., Yeshchenko, V.M., Kabak, Y.I., & Onopriienko, O.V. Efficiency of stimulators for pre-sowing treatment of winter wheat seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. (3). P.40–45. doi: 10.31210/visnyk2020.03.04.

УДК 633.111:631.8:632.9
М.О. Дрозд, В.М. Юла, кандидати с.-г. наук,
старші наукові співробітники
ННЦ «ІЗ НААН»

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Тверда пшениця (*Triticum durum* Desf.) належить до стратегічно важливих зернових культур світового землеробства, оскільки забезпечує виробництво високоякісної сировини для макаронної, круп'яної та кондитерської промисловості. На відміну від пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), тверда характеризується підвищеним вмістом білка (до 15–17%), міцною клейковиною та високою склоподібністю зерна, що зумовлює її цінність у харчовій індустрії [1].

Світове виробництво твердої пшениці у 2025 р. оцінюється на рівні 30–35 млн т, причому основними виробниками залишаються Канада, Туреччина, Італія, Алжир і Франція. У межах Європейського Союзу обсяги виробництва стабілізувалися на рівні 3,5–3,8 млн т, що становить

близько 5% загального збору пшениці. В Україні частка твердої пшениці у структурі зернових залишається незначною – близько 0,1–0,2% від загального виробництва, однак спостерігається тенденція до зростання посівних площ, особливо у південних і лісостепових регіонах, де створюються сприятливі умови для формування високоякісного зерна [4].

Сучасні кліматичні зміни, коливання температурного режиму та нерівномірний розподіл опадів у зоні Лісостепу потребують переосмислення підходів до технології вирощування пшениці твердої. Оптимізація систем живлення, впровадження інтегрованого захисту рослин і застосування біостимуляторів дають можливість не лише підвищити урожайність, а й забезпечити стабільну якість зерна в умовах кліматичної нестабільності [3]. Саме тому дослідження впливу технологічних елементів на продуктивність твердої пшениці в умовах Правобережного Лісостепу України є актуальним і має важливе практичне значення для удосконалення регіональних систем землеробства.

Метою досліджень було вдосконалення процесу формування продуктивності пшениці ярої шляхом оптимізації системи удобрення та догляду за посівами з урахуванням біологічних особливостей сорту, що спрямовано на забезпечення стабільної урожайності, високої якості зерна та підвищення ефективності виробництва в умовах Правобережного Лісостепу.

Експериментальна частина дослідження з вивчення впливу комплексного застосування елементів технології на продуктивність пшениці ярої проводили впродовж 2021–2025 рр. на темно – сірому опідзоленому ґрунті у стаціонарному досліді відділу технологій зернових колосових культур ННЦ «ІЗ НААН» у Фастівському р-ні Київської обл.

Предметом досліджень був сорт пшениці твердої ярої МІП Ксенія (середньостиглий, інтенсивного типу, селекції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН). Норма висіву – 4,5 млн схожих насінин на гектар. Попередник – соя.

Система обробітку ґрунту загальноприйнята для лісостепової зони і включала дворазовий обробіток стерні дисковою бороною АГД – 2,5 і оранку плугом ПН-3-35 на глибину 20–22 см. Рано весною проводили обробіток культиватором КН-3,8 та передпосівний обробіток агрегатом типу «Європак» на глибину заробляння насіння. Мінеральні

добрива – амофос (52% д. р. P_2O_5) та каліймагнезія (44% д. р. K_2O) вносили під основний обробіток ґрунту, аміачну селітру (34,4% д. р. N) – під передпосівну культивацію та в підживлення на 30 та 48 стадіях розвитку за шкалою ВВСН. Система удобрення включала також заорювання побічної продукції попередника (сої) на всіх варіантах досліду.

Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого ґрунту: вміст гумусу – 1,56-1,87%, вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 60,2−78,4 мг N на кг ґрунту, вміст рухомого фосфору (за Чириковим) – 150−331 мг/кг ґрунту, вміст рухомого калію (за Чириковим) – 105,0−202,5 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового середовища слабокисла ($pH_{сол.}$ 4,6−5,3).

Схема досліду передбачала встановлення впливу основних елементів технології вирощування (системи удобрення і захисту посівів, застосування органічного добрива зі стимулювальним ефектом для оброблення насіння та посівів) і їх комплексної дії та взаємодії на формування продуктивності пшениці ярої твердої.

Система захисту включала: мінімальна – протруєння насіння препаратами фунгіцидно – інсектицидної дії, внесення гербіцидів; інтегрована – протруєння насіння препаратами фунгіцидно-інсектицидної дії, його обробку органічним добривом зі стимулювальним ефектом, обробку посівів препаратами на основі моніторингу розповсюдження бур'янів, шкідників, хвороб. Вид і дози пестицидів залежали від фітосанітарної ситуації [5].

Дослідженнями встановлено, що вирішальним чинником підвищення продуктивності пшениці ярої у Правобережному Лісостепу є оптимізація системи удобрення з урахуванням реакції сорту на забезпечення елементами живлення у критичні періоди органогенезу. Встановлено, що частка впливу чинника «удобрення» на формування врожайності становила 87,6%, тоді як «система захисту» – лише 7,9%, що підтверджує домінувальну роль збалансованого удобрення у підвищенні адаптивного потенціалу рослин.

Технологія, яка передбачала внесення високих доз мінеральних добрив, із застосуванням азотних у підживлення на IV та VIII етапах органогенезу забезпечувала найбільше збереження продуктивних стебел

(до 450–500 шт./м²) зростання продуктивності колосу до 1,26–1,48 г, що обумовлювало збільшення врожайності.

За комплексного застосування мінерального удобрення, органічного добрива зі стимулювальними властивостями та інтегрованої системи захисту підвищувалися показники якості зерна: вміст білка зростав до 13,7–14,3%, сирої клейковини – до 23,0–24,8%, що відповідало 1–2 класу за ДСТУ [2]. Це свідчить про ефективніший перерозподіл пластичних речовин у бік репродуктивних органів та покращання азотного живлення у фазі наливу зерна.

Порівняння систем захисту засвідчило істотну різницю у формуванні врожайності та якості зерна. Мінімальна система захисту, яка передбачала лише обробку насіння комплексними препаратами, забезпечувала лише часткове стримування розвитку хвороб і чисельності шкідників, що зумовило скорочення тривалості фотосинтетичної діяльності посівів та зниження маси зерна. Урожайність за таких умов за технологій, що передбачали внесення мінеральних добрив до сівби $P_{30}K_{30}N_{30}$ + азотне підживлення у дозі 15 кг/га на IV етапі органогенезу та $P_{60}K_{60}N_{30}$+ азотні підживлення по 30 кг/га на IV та VIII етапах органогенезу становила 3,58–4,18 т/га, а якість зерна відповідала 2–3 класу. Це свідчить про те, що мінімальна система захисту не забезпечувала достатнього рівня фітосанітарного контролю та не давала змоги повністю реалізувати потенціал сорту.

Інтегрована система, яка включала повний комплекс заходів від протруєння насіння та внесення гербіцидів до застосування фунгіцидів, інсектицидів та регуляторів росту у критичні фази розвитку рослин (кущення, вихід у трубку, колосіння), забезпечила приріст урожайності на 0,38–0,77 т/га порівняно з мінімальною системою, збереження більшої кількості продуктивних стебел – на 20–40 шт./м².

Ефективність інтегрованої системи захисту особливо зростала за комплексного застосування разом з підвищеними дозами мінеральних добрив – $P_{80\text{-}90}K_{80\text{-}90}N_{45\text{-}50}$ до сівби + азотні підживлення по 45–50 кг/га на IV та VIII етапах органогенезу, де поєднання обробок і оптимального живлення забезпечувало найвищу врожайність і якість зерна. За таких умов урожайність досягала 4,9–5,3 т/га, а зерно формувалося 1–2 класу.

За технологій, які передбачали внесення до сівби $P_{30}K_{30}N_{30}$ + азотні підживлення 15 кг/га на IV та обробку посівів мікродобривами або стимуляторами росту на VIII етапі органогенезу інтегрована система забезпечувала підвищення вмісту білка на 0,4–0,6% та сирої клейковини — на 1,0–1,5% порівняно з мінімальною.

Отже, інтегрована система захисту рослин у поєднанні з оптимальним удобренням сприяла підвищенню реалізації потенціалу продуктивності пшениці твердої ярої сорту МІП Ксенія, стабілізувала фітосанітарний стан агроценозу, посилювала ефективність використання елементів живлення і забезпечила формування високоякісного зерна за врожайності понад 5 т/га.

Тому, для отримання стабільно високої урожайності та якісного зерна пшениці твердої ярої у Правобережному Лісостепу доцільним є впровадження технологій з урахуванням біологічних особливостей сорту, які передбачають збалансоване удобрення у поєднанні з інтегрованим захистом рослин. Такий підхід забезпечує максимальну реалізацію продуктивного потенціалу культури та підвищення ефективності виробництва.

Список літератури

1. Гудзь В.П. Агроекологічні аспекти формування продуктивності пшениці твердої в умовах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2020. №7. С. 15–21.
2. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 28 с.
3. Соломко В.І., Поліщук В.М., Юрченко В.А. Агробіологічні основи підвищення продуктивності зернових культур у Лісостепу України. Київ: Аграрна наука, 2020. 212 с.
4. URL: https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-and-agriculture/en?utm_source=chatgpt.com.
5. Юла В.М., Дрозд М.О. Ефективність застосування біостимуляторів росту в технології вирощування пшениці ярої в північному Лісостепу. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2021. Вип. 2(2) С.47−54.

Селекція, генетика, насінництво, біотехнологія

УДК 633.1:631.527
М.І. Штакал, д-р с.-г. наук
Л.М. Голик, канд. с.-.г. наук
О.С. Левченко, д-р філософії
ННЦ «ІЗ НААН»

ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ННЦ «ІЗ НААН»

Загальновідомо, що пшениця озима в Україні, особливо в зоні Лісостепу і Поліссі, є і залишається на перспективу основною продовольчою культурою держави та забезпечує продовольчу безпеку і експортний потенціал країни. Тому досягнення в селекції цієї культури має надзвичайно важливе значення в науково-технічному прогресі, спрямованому на підвищення валових зборів зерна. Якщо дивитися в історію досягнень селекції країни в цьому напрямі, то слід зазначити, що вона фактично починається зі сорту Українка першої половини XX ст. Втім цей сорт мав слабку зимостійкість і низьку врожайність (1,5-2 т/га). Революційні зміни в рослинництві і землеробстві приніс, виведений академіком В.М. Ремеслом, сорт Миронівська 808, який є еталоном зимостійкості. Це призвело до різкої зміни в структурі посівних площ у сторону збільшення посівів пшениці озимої та підвищення врожайності до 3-4 т/га. Надалі головними напрямами в селекції пшениці озимої були спрямовані переважно на підвищення врожайності і якості зерна та інших цінних господарських ознак цієї культури.

Щодо сучасної селекції пшениці озимої у ННЦ «Інститут землеробства НААН», то її досягнення пов'язані з науковою діяльністю лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки за 1997 р. Котка Івана Костянтиновича. І.К. Котко розробив новий метод ендоспермальних ін'єкцій зернівок пшениці озимим житом, який базується на різниці у біологічній активності речовин донора (жита) і реципієнта (пшениці) та використав його у селекційній практиці. Навколо цього

методу точаться наукові дискусії щодо теоретичного його обґрунтування, але практичне застосування не викликає сумніву. В результаті цих досліджень було створено нові сорти пшениці озимої – Поліська 70 і Колективна 77. Сорт Поліська 70 прийшов на заміну таких шедеврів селекції, як Миронівська 808 та Іллічівка. Завдяки високій пластичності і продуктивності сорт Поліська 70 був районований у 11 областях України й значній території Росії на площі понад мільйон гектарів. Були створені також сорти Поліська 85, Щедра Полісся, Поліська 87 та Поліська 90. Сорт Поліська 90 є синтезом попередніх сортів і районований у зонах Полісся та Лісостепу з 1994 року й понині знаходиться у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Він дуже пластичний. Стійкий проти хвороб і вилягання, має високий вміст білка і високу врожайність. Тривалий час цей сорт був національним стандартом у державному сортовипробуванні і займав площу посіву близько 1 млн га. За високими хлібопекарськими якостями він не має собі рівних і понині [1].

У подальшому досягнення селекції пшениці озимої пов'язані з науковою роботою професора Гірка Володимира Сергійовича. Його сорт Краєвид, занесений до Державного реєстру сортів України на 2013 р., інтенсивного типу дуже високопродуктивний. На північному сході країни його врожайність досягала 10-11 т/га. Він створений методом індивідуального добору з сортів Поліська 92 і Колосиста (харківської селекції), відноситься до різновидності еритроспермум. За роки сортовипробування (2007−2009) середня врожайність становила 9,75 т/га, що на 2 т/га вище стандарту. За якісними показниками, за інтенсивного удобрення сорт Краєвид повністю відповідає вимогам, що ставляться до цінних пшениць. Зерно в своєму складі містить до 14% білка і до 32% сирої клейковини. Завдяки цим показникам він широко використовується для сівби у господарствах Київської, Черкаської, Сумської, Вінницької та інших областей і донині.

Починаючи з 2012 р. робота відділу селекції зернових культур пов'язана з науковими здобутками завідувачів відділу, канд. с.-г. наук, с.н.с. Стариченко Василя Миколайовича та Голик Любові Миколаївни. В своїй роботі вони широко використовували метод термічного мутагенезу.

За використання методу термічного мутагенезу створено сорти пшениці озимої ранньостиглий Романівна методом індивідуального добору з гібридної комбінації за сівби зразка пшениці ярої Long MAI 19″ 2 / Pastor мексиканського походження під зиму, середньостиглі сорти Заотар методом індивідуального добору з гібридної комбінації мексиканського походження CROC 1| AE SQUARROSA (205)||KAUS пшениці ярої за сівби під зиму, Пирятинка методом індивідуального добору з пшениці ярої мексиканського походження VEE#5 / CBRD // BYY /4/ TNU MU / TUI за сівби під зиму, Любіто також застосований індивідуальний добір із пшениці м'якої ярої NEW KEXAN 9*2 / W 175,6 SC 3,3 мексиканського походження за сівби під зиму. Поєднанням термічного мутагенезу та гібридизації озимого батьківського компонента створені сорти пшениці озимої Осяйна шляхом індивідуального добору з гібридної популяції Flambord (Франція, пшениця яра за сівби під зиму) / Миронівська ранньостигла, Землероб методом гібридизації та індивідуального добору із пшениці м'якої ярої TW 21311 британського походження за сівби під зиму / М 64 – 192 та ін. [2].

У своїй науковій практиці Л.М. Голик також широко використовує відомі методи класичної селекції з використанням сортів і ліній вітчизняної та зарубіжної селекції (внутрішньо- і міжвидові схрещування). Завдяки чому виведені нові високоврожайні сорти пшениці: Водограй, Полісянка, Мережка, Намисто, Кесарія Поліська, Миролюбна, Співанка Поліська, Любіто, Землероб, Ефектна, Вікторія Поліська, Катруся Поліська, Іванна Поліська тощо. Їх урожайність на різних фонах добрив досягає 6−10 т/га з вмістом білка 14-15% і сирої клейковини 25−28%. Сорт Фортеця Поліська має високу продуктивність та дієтичне спрямування.

Важливого значення останніми роками набуває оцінка різних генотипів пшениці озимої на кліматичні зміни. Нами встановлено, що більшість сортів в умовах зміни клімату зони Лісостепу забезпечують високу продуктивність за останні роки. Однак, генотипи сучасних сортів пшениці озимої досить продуктивні, але навіть у зоні Лісостепу, за адаптивним потенціалом не можуть ефективно протистояти погодним змінам за роками. Все ж стабільною за врожайністю в роки досліджень відзначалися сорти Полісянка, Ефектна і Водограй (коефіцієнт варіації

V, % = 21−24), а у інших сортів цей показник підвищувався до рівня 27−32% [3] .

У сучасних умовах за допомогою алельспецифічних ДНК-маркерів стало можливим ідентифікація алельного стану локусу стійкості проти хвороб. У результаті з використанням донорів гена стійкості проти збудника бурої листкової іржі, жовтої іржі та борошнистої роси *Lr34/Yr18/Pm38* створено новий гібридний матеріал із метою виведення стійких генотипів пшениці м'якої озимої. Проведено оцінку колекційних сортів за алельним складом гліадин- і глютенінкодуючих локусів Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1 та Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 у результаті чого виділено джерела алелів асоційованих із високими хлібопекарськими якостями [4].

Надалі передбачається за допомогою ідентифікації високоадаптивних генотипів пшениці м'якої з використанням молекулярно-генетичних маркерів і технологічних методів оцінювання створювати сорти стабільні за врожайністю в умовах зміни клімату.

Список літератури

1. Сайко В.Ф., Боговін А.В., Солодюк Н.В. Золотий фонд ННЦ «Інститут землеробства НААН». Видавництво «ЕКМО». С. 218−220.
2. Голик Л.М., Штакал М.І., Левченко О.С., Симоненко Н.В., Шпакович І.В. Особливості створення сортів пшениці озимої з використанням генофонду пшениці м'якої ярої. *Землеробство і рослинництво: теорія і практика*. Вип. 4(10), 2023. С. 93−103.https:// doi.10.54651/agri.2023.04.11.
3. Штакал М.І., Голик Л.М., Левченко О.С., Шпакович І.В., Іващенко С.Ф. Оцінювання сортів і ліній пшениці озимої за стабільною врожайністю та адаптивністю в умовах зміни клімату в Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2022. Т. 100. Вип. 3. С. 62−69 DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-08.
4. Созінов О.О., Заїка Є В., Карелов А.В. і ін. Ідентифікація алельного стану локусу стійкості до хвороб *Lr34/Yr18/Pm38* у сортів м'якої озимої пшениці селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». *Вісник аграрної науки*. 2013. №2. С.34−37.

УДК 633.821:631.147:631.95:631.16
О.С. Дем'янюк, д.с.-г. н., професор
В.В. Таєнчук, аспірант
Інститут агроекології і природокористування НААН

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ СИСТЕМ ВИРОБНИЦТВА ХМЕЛЮ

Хміль вирощують по всьому світу в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах. Незважаючи на вдосконалення методів селекції та сільськогосподарських практик, врожайність та якість хмелю є нестабільними за роками внаслідок впливу як екологічних, так і біотичних чинників. Сучасні підходи до розроблення сталих систем виробництва хмелю в умовах змін клімату базуються на інтегрованому поєднанні селекційних, агротехнологічних та екологічних заходів.

Насамперед, це створення нових сортів із підвищеною стійкістю до високих температур, дефіциту вологи, шкідників і збудників хвороб, водночас зі збереженням стабільного вмісту гірких речовин і цінних ароматичних компонентів, що визначають якість пива.

Інноваційні напрями селекції хмелю включають застосування молекулярних маркерів для відбору стійких генотипів, використання біотехнологічних методів для підвищення вмісту цінних вторинних метаболітів, прискорене розмноження елітних форм у культурі тканин [1]. Активно впроваджується концепція «прецизійної селекції», яка дає змогу швидко створювати сорти, адаптовані до конкретних регіональних умов вирощування [2].

Селекційні інновації тісно пов'язані з глобальними тенденціями переходу до сталого агровиробництва. Нові сорти хмелю не лише характеризуються підвищеною врожайністю та якістю, але й сприяють зменшенню використання пестицидів та водних ресурсів, що має важливе екологічне й економічне значення. Тому розвиток сучасної селекції хмелю є ключовим елементом у формуванні сталих систем його виробництва в умовах кліматичних змін.

Важливим напрямом є удосконалення агротехнічних практик, серед яких особливе значення має застосування високоефективних систем

зрошення для раціонального використання водних ресурсів, мульчування для збереження ґрунтової вологи, використання додаткового освітлення для стабілізації фотосинтетичної активності рослин, систем удобрення та внесення добрив. Значну роль відіграє впровадження інтегрованого захисту рослин, що поєднує біологічні та хімічні методи контролю шкідливих організмів із мінімальним впливом на навколишнє середовище, а також застосування високоякісного посадкового матеріалу.

Окремої уваги заслуговує оптимізація системи удобрення з урахуванням балансу поживних речовин у ґрунті, що сприяє підтриманню фізіологічної стійкості рослин і збереженню родючості ґрунту. Це дозволяє не лише підвищити врожайність і якість хмелепродукції, а й забезпечити довгострокову екологічну стійкість агроекосистем. Серед таких інноваційних систем удобрення є застосування біологічних препаратів та регуляторів росту рослин, які містять комплекси корисних мікроорганізмів, біостимуляторів та органо-мінеральних сполук [3]. Вони сприяють підвищенню доступності поживних елементів для рослин, покращують розвиток кореневої системи, стимулюють синтез вторинних метаболітів та підвищують стійкість рослин до стресових чинників, зокрема посухи й високих температур.

Важливою практикою є позакореневе підживлення у критичні фази розвитку хмелю (початок вегетації, активний ріст пагонів, формування шишок). Воно допомагає оперативно забезпечити рослини необхідними мікро- та макроелементами, що позитивно впливає на якість шишок, зокрема вміст α-кислот та інших ароматичних компонентів [4].

Сучасні технології також передбачають використання систем локального внесення добрив (наприклад, фертигація через крапельне зрошення) або позакореневе підживлення (фоліарне внесення рідких добрив), що забезпечує точне дозування та мінімізацію втрат елементів живлення. Такий підхід дає змогу підтримувати оптимальний поживний режим у ґрунті, підвищити ефективність використання добрив та води, зменшити ризик забруднення навколишнього середовища.

Для більш значної економії зрошувальної води з мінімальним зниженням врожайності рекомендовано застосовувати оптимізоване цілеспрямоване зрошення впродовж найбільш чутливих стадій розвитку

(наприклад, фаза видовження стебла), що є більш перспективним у сталих агротехнологіях [5]. Серед інновацій є дефіцитне зрошення, яке гарантує складання графіків поливів, які не базуються на повній потребі культури у воді. За дефіцитного зрошення рослини отримують воду в кількості, меншій за фактичну потребу культури, що допомагає рослинам пережити певний ступінь водного стресу з мінімальним негативним впливом на врожайність та якість культури [6].

Інтегровані системи захисту рослин хмелю передбачають використання сертифікованого посадкового матеріалу в поєднанні із постійним фітосанітарним моніторингом та застосуванням різних агрозаходів (систематична пересадка, видалення ураженого матеріалу, санітарна обробка обладнання для обрізки, своєчасна обрізка та видалення прикореневих пагонів тощо), використання біологічних засобів захисту та стійких сортів [7; 8].

Унікальні фізіологічні властивості рослин хмелю визначають низку обмежень щодо промислового вирощування цієї культури, серед яких ключове значення має фотоперіод [9]. Хміль належить до рослин, чутливих до довжини світлового дня, і саме цей фактор істотно впливає на проходження фаз росту та розвитку, формування генеративних органів, накопичення біологічно активних речовин у шишках. Відомо, що недотримання оптимального співвідношення між світлом і темрявою може призвести до зниження врожайності та погіршення якості продукції. Враховуючи, що врожайність хмелю та якість світлового постачання тісно взаємопов'язані, сучасні технології контрольованого середовища можуть бути ефективним рішенням для поліпшення умов мікроклімату та розроблення альтернативних технологій вирощування хмелю. Для цього використовують спеціальні світлодіодні лампи з можливістю регулювання спектрального складу світла та інтенсивності опромінення. Застосування LED-ламп із регульованим спектром дає можливість забезпечити необхідні умови для фотосинтезу, розвитку генеративних органів і синтезу біологічно активних сполук. Дослідження показують, що червоний та синій спектри стимулюють ріст, тоді як комбіновані спектри сприяють підвищенню якості продукції [10].

У сучасних умовах, коли зростають вимоги до екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища, технології вирощування хмелю мають бути орієнтовані на зменшення вуглецевого сліду. Для цього необхідне впровадження енергоощадних технологій, широке використання відновлюваних джерел енергії у виробничих процесах, а також поступовий перехід на органічні технології, що відповідає принципам сталого розвитку.

Отже, формування ефективних і водночас екологічно безпечних систем виробництва хмелю в умовах кліматичних змін є ключовою передумовою забезпечення конкурентоспроможності галузі на світовому ринку та задоволення потреб сучасного пивоварного виробництва.

Список літератури

1. Salem K.F.M., Ibrahim A.A. Advances in Common Hop (*Humulus lupulus* L.) Breeding Strategies. In: Al-Khayri, J.M., Jain, S.M., Penna, S. (eds) Biodiversity and genetic improvement of medicinal and aromatic plants I. *Advances in Plant Breeding Strategies.* 2025. Vol 9. Springer, Cham. doi : https://doi.org/10.1007/978-3-031-81846-2_7.
2. Annual Report 2020. Special Crop: Hops. Precision breeding of hops: Genome-based precision breeding of future-oriented quality hops. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). 2021. P. 91–96. URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/lfl-information_hopfen-jahresbericht-englisch-2020.pdf.
3. Zhang M., Wendrick N.A., Campbell S.M. et al. The influence of plant growth regulators (PGRs) on physical and chemical characteristics of hops (*Humulus lupulus* L.). *International Journal of Plant Biology.* 2025. 16(3). 79. doi : https://doi.org/10.3390/ijpb16030079.
4. Rodolfi M., Barbanti L., Giordano C. et al. The effect of different organic foliar fertilization on physiological and chemical characters in hop (*Humulus lupulus* L., cv Cascade) leaves and cones. *Applied Sciences.* 2021. 11(15). 6778. doi : https://doi.org/10.3390/app11156778.
5. Gloser V., Baláž M., Svoboda P. et al. High sensitivity of hop plants (*Humulus lupulus* L.) to limited soil water availability: the role of stomata regulation and xylem vulnerability to embolism. *Irrig Sci.* 2024. 42. P. 907–918. doi : https://doi.org/10.1007/s00271-024-00929-3.

6. Nakawuka P., Peters T.R., Kenny S., Walsh D. Effect of deficit irrigation on yield quantity and quality, water productivity and economic returns of four cultivars of hops in the Yakima Valley, Washington State. *Industrial Crops and Products.* 2017. 98. P. 82–92. Doi: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.01.037.
7. Gent D.H., O'Neal S.D., Walsh D.B. (eds). Field guide for integrated pest management in hops. 3rd ed. U.S. Hop Industry Plant Protection Committee, Pullman, WA. 2015. 112 p.
8. Венгер О.В., Федорчук Н.А., Дранківський В.А. Захист хмелю біологічними препаратами. *Вісник аграрної науки.* 2019. № 3(792). С. 33–38. Doi: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-05.
9. Bauerle W.L. Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. *Sci Rep.* 2019. 9. 16003. Doi: https://doi.org/10.1038/s41598-019-52548-0.
10. Trivellini A., Toscano S., Romano D., Ferrante A. The role of blue and red light in the orchestration of secondary metabolites, nutrient transport and plant quality. *Plants (Basel, Switzerland).* 2023. 12(10), 2026. Doi: https://doi.org/10.3390/plants12102026.

УДК 631.523/.527:633.853.494

М.В. Слісарчук, провідний науковий співробітник,
кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЕКЦІЙНИХ НОМЕРІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

Ріпак озимий у структурі посіві олійних культур за площами поступається соняшнику та сої і стабільно займає 0,9−1,2 млн га щороку. Це зумовлено високим попитом на нього як сировину для харчової, технічної (біодизель) та інших галузей промисловості, а також високою економічною віддачею від його виробництва [1]. Одним із шляхів підвищення валових зборів насіння культури поряд з інтенсифікацією вирощування

є впровадження у виробництво нових високоврожайних сортів і гібридів. Адже світовий досвід вирощування основних сільськогосподарських культур, зокрема і ріпаку, однозначно демонструє безумовні переваги нових сортів і гібридів порівняно з сортами-популяціями минулих років.

Враховуючи зміни клімату та значне відхилення температур та опадів від середнього багаторічного показника виникає необхідність аналізування продуктивності сортозразків як за прямими та і опосередкованими показниками [2].

Наразі через значну зміну кліматичних умов, важко чітко прогнозувати як поведе себе зразок чи сорт через декілька років, а враховуючи що селекційний процес ріпаку озимого триває 8−12 років (від гібридизація/відбір перших форм до визначення зразка в конкурсному сортовипробуванні, який піде на проходження НТЄ сортів рослин в УІЄСР) постає питання, щодо належної оцінки потенціалу наявного селекційного матеріалу в розрізі років [3−6].

Мета роботи – проаналізувати, описати існуючий і створити новий вихідний матеріал із заданими параметрами.

Методи дослідження: вимірювально-ваговий; аналітичний; розрахунково-порівняльний; статистичний, дисперсійний та регресійний.

Мета наших досліджень – виявити вплив факторів на насіннєву продуктивність сортозразків ріпаку озимого в конкурсному сортовипробуванні. Роботу виконано у селекційній сівозміні ННЦ «ІЗ НААН» впродовж 2023−2025 рр. Природно-кліматична зона характеризується нестійким зволоженням, частими коливаннями температури й опадів у вегетаційний період, що істотно впливає на розвиток культур та формування ґрунтової родючості.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки — чорнозем типовий крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовій породі з орним шаром 0–30 см, нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,1), середньою забезпеченістю гумусом (3,2%).

Враховуючи що на прояв ознаки у сорту впливає значний перелік чинників, для чіткого розуміння впливу основного чинника – року, було проаналізовано продуктивність, 8 сортозразків в конкурсному сортовипробуванні і стандарту за останні три роки.

Для розуміння часток впливу основних факторів на продуктивність сортозразків ріпаку озимого в конкурсному сортовипробуванні було застосовано аналізування методами дисперсійного аналізу.

За результатами дисперсійного аналізу ріпаку озимого за 2023–2025 рр., за рівнем врожайності насіння (табл.).

Як бачимо стабільно за середнім значенням трьох років стандарт перевищило три сортозразки (КВС2/21, КВС6/21 і КВС10/21) при загальній $НІР_{05}$ 0,20 т/га. В окремі роки більше зразків перевищувало значення сорту стандарту, однак в наступні роки через вплив кліматичних факторів їх продуктивність значно поступалася стандарту.

Спостерігається певна мінливість врожайності залежно від року, причому 2024 р. був найменш врожайним і $НІР_{05}$ для цього фактора становить 0,07 т/га тобто різниця між 2024 та 2023 (0,36 т/га) і 2025 рр. (0,30 т/га) є значущою.

Частка участі фактора «рік» має відносно невеликий вплив на загальну варіацію врожайності — 18,7%, як і фактора «інші» – 11,7%.

Дисперсійний аналіз селекційних номерів ріпаку озимого в конкурсному сортовипробуванні за врожайністю (2023–2025 рр.)

Фактори	**Середнє значення показника, т/га**									**$НІР_{05}$ для факторів, т/га**	**Частка участі факторів,%**	**$НІР_{05}$ загальна, т/га**
Рік			2023	2024	2025							
			4,33	3,97	4,27					0,07	18,7	
Сортозразок	Чемпіон України. St.	КСВ2/21	КСВ3/21	КСВ4/21	КСВ5/21	КСВ6/21	КСВ7/21	КСВ8/21	КСВ10/21			
	4,11	4,10	4,54	3,94	3,68	4,67	4,02	3,92	4,71	0,11	69,6	
Інші											11,7	0,20

Наведено 9 сортозразків, в яких врожайність коливається від 3,68 т/га (КСВ5/21) до 4,71 т/га (КСВ10/21). Сорт Чемпіон України (стандарт) та сортозразок КСВ2/21 мають схожу середню врожайність близько 4,1 т/га. Статистична значущість ($НІР_{05}$ для фактора) для сортозразків становить 0,11 т/га. Це порогове значення для визначення, чи є зразки істотно врожайнішими за стандарт.

Частка участі фактора в досліді – домінантний фактор, який пояснює більшу частину мінливості врожайності – 69,6%. Це свідчить про значні генетичні відмінності між сортозразками.

Вплив «інших» факторів включає в себе фактори, не враховані в основному аналізі (наприклад, похибка експерименту, взаємодія факторів, локальні умови), становлять 11,7% загальної дисперсії і є незначними, що говорить про проведення на високому науково-методичному рівні досліджень.

$НІР_{05}$ загальна становить 0,20 т/га. Це загальний поріг значущості для порівняння будь-яких двох середніх значень у всій таблиці, щоб достовірно виділити найкращі зразки для подальших випробувань чи передачі на проходження НТЄ сортів рослин в УІЄСР.

Чітко простежується, що частка фактора в урожаї насіння становить 18,7%, а на фактор сорту припадає – 69,6%, тоді як на всі інші фактори лише – 11,7%. Тому п'яту частину у врожайності формує фактор умов року вирощування.

Отже основним фактором, що визначає рівень врожайності в цьому експерименті, є сортозразок (69,6% впливу). Це підтверджує важливість правильного вибору вихідного матеріалу для досягнення максимальних результатів у селекційній роботі.

Найбільш стабільним і врожайним перспективним сортозразком протягом 3 років є КСВ10/21 (4,71 т/га), який значно переважає сорт-стандарт (Чемпіон України з показником 4,11 т/га).

Список літератури

1. Чехова І. В. Формування та розвиток ринку олійних культур: теорія, методологія, практика: монографія. Київ: Аграрна наука, 2021. 144 с.
2. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office.

3. Мороз В.М. Сортовипробування ріпаку ярого і озимого /В.М. Мороз, О.М. Рябота і ін. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Олійні, технічні та кормові культури. Київ. 2001. С. 6–26.
4. Лихочвор В.В. Ріпак озимий та ярий. Львів. НВФ «Українські технології». 2002. 43 с.
5. Мороз В. Система первинного високоякісного насінництва ріпаку. К.: ЕКМО. 2006. 60 с.
6. Долгих Л.А. Изучение сортовых ресурсов рапса для выработки интегральных показателей идиотипа культуры в Республике Казахстан: автореферат кандидата сельхоз. наук: Долгих Людмила Александровна. Алматы, 2009. 29 с.

УДК 631.523/.527:633.853.494

М.В. Слісарчук, провідний науковий співробітник,
кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник
О.О. Тимошенко, завідувач лабораторії,
кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник
ННЦ «ІЗ НААН»

ОЦІНКА РІПАКУ ЯРОГО В ЗАВЕРШАЛЬНИХ ЛАНКАХ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПЛАСТИЧНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ

Ріпак ярий у структурі посіві олійних культур за площами значно поступається ріпаку озимому і стабільно займає 50–120 тис. га щороку, як страхова культура. Це зумовлено високим попитом на нього як сировину для харчової, технічної (біодизель) та інших галузей промисловості, а також високою економічною віддачею від його виробництва [1]. Адже світовий досвід вирощування основних сільськогосподарських культур, зокрема і ріпаку, однозначно демонструє безумовні переваги нових сортів і гібридів порівняно з сортами-популяціями минулих років.

Враховуючи зміни клімату виникає необхідність аналізування продуктивності сортозразків як за прямими, та і опосередкованими показниками [2], щодо зміни умов вирощування.

Пластичність ріпаку – це його здатність адаптуватися до різних умов вирощування, наприклад, до різних зон України чи технологій. Стабільність – це стійкість до несприятливих факторів, що забезпечує стабільний урожай навіть за складних умов (наприклад, посуха, приморозки, хвороби). Ріпак може мати як високу пластичність, так і високу стабільність одночасно завдяки генетичним особливостям гібридів, стійкості до хвороб та несприятливих погодних умов [3; 4]. Тому важливо за селекції враховувати індекс року вирощування [5].

Мета роботи – проаналізувати і створити новий вихідний матеріал із заданими параметрами ріпаку ярого.

Методи дослідження: вимірювально-ваговий; аналітичний; розрахунково-порівняльний; статистичний та регресійний.

Мета наших досліджень – удосконалення методики оцінки селекційного матеріалу на стабільність і пластичність за проявом макроознак та створення високопродуктивних сортів, стійких до абіотичних факторів. Роботу виконано у селекційній сівозміні ННЦ «ІЗ НААН» впродовж 2023−2025 рр. Природно-кліматична зона характеризується нестійким зволоженням, частими коливаннями температури й опадів у вегетаційний період, що істотно впливає на розвиток культур та формування ґрунтової родючості.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки — чорнозем типовий крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовій породі з орним шаром 0–30 см, нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,1), середньою забезпеченістю гумусом (3,2%).

У сортів і сортозразків ріпаку ярого, проведена оцінка за параметрами стабільності і пластичності по урожайності на основі даних отриманих за три попередні років.

Для характеристики зразків за досліджуваними ознаками обчислювали показники стабільності: b_i – коефіцієнт регресії, S^2 – середньоквадратичне відхилення. Чим більше числове значення коефіцієнта регресії, тим значніше реакція сорту на зміну умов середовища. Амплітуду коливань показників характеризує середнє квадратичне відхилення (S^2)

цього показника у кожного сорту: чим менше числове значення середнього квадрата, тим стабільнішим є сорт за даною ознакою. Показники стабільності і пластичності досліджуваних сортів наведені у табл.

Екологічна пластичність демонструє, як сорт реагує на зміну умов навколишнього середовища: $b_i \approx 1$ – середня пластичність (середня сила реагування на зміну умов); $b_i > 1$ – інтенсивний тип (добре реагує на високий агрофон, поліпшені умови); $b_i < 1$ – екстенсивний тип (підходить для несприятливих умов вирощування). Показник S^2 вказує на стабільність врожаю протягом років. Чим ближче значення до нуля, тим стабільніший сорт (менше коливань врожайності).

Таблиця містить результати випробувань 22 зразків (сортів/сортозразків) ріпаку ярого за три роки (2023–2025 рр.). Для кожного зразка вказано середню врожайність (т/га), показник екологічної пластичності (b) та стабільності (S). Середня врожайність по всіх зразках за 3 роки: 2,82 т/га. Найбільш сприятливий рік для вирощування: 2023 р. (середня врожайність 2,89 т/га; індекс умов позитивний). Найменш сприятливий рік: 2024 р. (середня врожайність 2,73 т/га; індекс умов негативний). Як еталон для порівняння використовувався сорт Магнат (St).

Реакція досліджуваних сортів на зміну умов вирощування залежно від року за врожайністю насіння була не однаковою: коефіцієнт регресії (b) у конкурсному сортовипробуванні змінювався від 4,4 у зразка КСВ4/20, до -0,9 у КСВ3/20 (табл.). Серед зразків попереднього сортовипробування цей показник становив від 3,88 в ПСВ16/20 і до –0,56 в ПСВ12/20, тоді як у контрольному сортовипробуванні він мав межі від 1,14 в зразка 14 і до 0,12 в зразка 12. Так стандарт характеризується незначною пластичністю (b_i=0,54) і високою стабільністю. (S^2=0,00). За значенням стабільності усі зразки мали значення в межах 0,00−0,12. І це тоді, коли індекс умов року в 2024 р. мав від'ємне значення.

Середня урожайність за 2023−2025 рр. варіює від 1,89 т/га (КСВ7/20) до 3,59 т/га (№24). Найвищі показники за середньою врожайністю (понад 3,5 т/га) мають: №24 (контрольне сортовипробування) – 3,59 т/га, ПСВ18/20 (попереднє сортовипробування) – 3,55 т/га, №27 (контрольне сортовипробування) – 3,52 т/га. Всі ці зразки значно перевищують врожайність сорту-стандарту Магнат – 2,11 т/га.

Показники пластичності і стабільності зразків ріпаку ярого за врожайністю насіння

№	Назва зразка	Урожайність, т/га				Пластичність b_i	Стабільність S_i^2
		2023	2024	2025	среднее		
1	Магнат (St)	2,12	2,05	2,15	2,11	0,54	0,00
Конкурсне сортовипробування							
2	КСВ1/20	2,81	3,01	3,12	2,98	-0,87	0,00
3	КСВ2/20	3,21	2,51	2,74	2,82	4,10	0,10
4	КСВ3/20	2,51	2,81	2,85	2,72	-1,52	0,01
5	КСВ4/20	3,34	2,54	2,64	2,84	4,40	0,12
6	КСВ6/20	2,11	2,01	2,10	2,07	0,69	0,00
7	КСВ7/20	1,93	1,73	2,00	1,89	1,53	0,01
8	КСВ9/20	2,99	3,21	3,41	3,20	-0,81	0,00
Попереднє сортовипробування							
9	ПСВ12/20	3,26	3,35	3,30	3,30	-0,56	0,00
10	ПСВ13/20	3,33	3,21	3,25	3,26	0,70	0,00
11	ПСВ14/20	3,34	3,00	3,05	3,13	1,88	0,02
12	ПСВ16/20	3,29	2,74	3,01	3,01	3,38	0,07
13	ПСВ18/20	3,45	3,55	3,65	3,55	-0,35	0,00
14	ПСВ19/20	3,24	3,01	3,04	3,10	1,27	0,01
15	ПСВ20/20	3,39	3,00	3,07	3,15	2,18	0,03
Контрольне сортовипробування							
16	21	2,22	2,21	2,25	2,23	0,12	0,00
17	22	2,15	2,01	2,20	2,12	1,07	0,01
18	23	3,25	3,14	3,21	3,20	0,70	0,00
19	24	3,65	3,54	3,57	3,59	0,63	0,00
20	25	2,13	2,01	2,17	2,10	0,91	0,01
21	26	2,20	2,04	2,21	2,15	1,14	0,01
22	27	3,58	3,45	3,54	3,52	0,84	0,00
	Середні значення	2,89	2,73	2,84	2,82		
	Індекс умов	0,066	-0,087	0,022			

Найбільш пластичні (інтенсивного типу, $b_i > 3$): КСВ4/20 – 4,40, КСВ2/20 – 4,10, ПСВ16/20 – 3,38. Найбільш екстенсивні (слабко реагують на умови, $b_i < 1$ близький до 0 або від'ємний): КСВ1/20 – –0,87, ПСВ18/20 – –0,35, сорт-стандарт має значення 0,54, що також характеризує його як екстенсивний сорт.

Найбільш стабільні зразки (S^2=0,00): Сорт-стандарт Магнат, №24, ПСВ18/20, №27 та КСВ9/20. Ці зразки/номери забезпечують найбільш передбачуваний урожай незалежно від погодних умов року. Найменш стабільні зразки виявилися (найвища дисперсія): КСВ4/20 – 0,12, КСВ2/20 – 0,10.

Найперспективніші зразки за оптимальним поєднанням високої врожайності та стабільності: №24, ПСВ18/20 та №27. Вони не тільки значно перевищують стандарт по врожайності (понад 3,5 т/га), але й демонструють ідеальну стабільність (S^2=0,00), що робить їх прогнозованими по продуктивності насіння для виробництва по роках. Для інтенсивних технологій: КСВ2/20 та КСВ4/20 здатні забезпечити надвисокий урожай у сприятливі роки за умови високого агрофону, але вони є менш стабільними та більш ризикованими. Сорт-стандарт Магнат є надзвичайно стабільним, але застарілим з точки зору потенціалу врожайності.

Список літератури

1. Чехова І. В. Формування та розвиток ринку олійних культур: теорія, методологія, практика: монографія. Київ: Аграрна наука, 2021. 144 с.
2. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office.
3. Юрчук С.С., Вишневський С.П. Оцінка колекційних зразків ріпаку озимого за пластичністю і стабільністю. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 31.С.46−57.
4. Мороз В. Система первинного високоякісного насінництва ріпаку. К.: ЕКМО. 2006. 60 с.
5. Покудин В.З. Оценка экологической пластичности сортов. Генетический анализ количественных признаков с помощью математико-статистических методов. М., 1973. С. 40−44.

УДК 633.1, 633.15 : 631.527
Л.М. Голик, Г.В. Давидюк, канд. с.-г. наук
В.К. Воронко, технік
В.М. Коваль, технік
ННЦ «ІЗ НААН»

НОВІ ЛІНІЇ І ГІБРИДИ КУКУРУДЗИ – ДЖЕРЕЛА ВИСОКОГО ВМІСТУ КРОХМАЛЮ ДЛЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО БІОПАЛИВА І ПРОТЕЇНУ ТА ОЛІЇ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПОТРЕБ

В умовах воєнного стану особливо актуальним стає пошук нових джерел відновлюваного біопалива, одним з яких є біоетанол для виробництва якого можна, зокрема, використовувати кукурудзяний крохмаль. Для технічних цілей, біоетанолу краще використовувати лінії і гібриди кукурудзи де крохмаль з великими рівномірними гранулами та для харчування потрібен крохмаль з дрібними гранулами, які швидко та одночасно реагують на ферменти.

Кукурудза є однією з кращих культур для виробництва біоетанолу, оскільки вона досить врожайна і стійка до несприятливих умов навколишнього середовища та менш вибаглива до умов вирощування [1]. Створювані гібриди кукурудзи спиртового дистилятного напряму господарського використання повинні мати високий вміст крохмалю в зерні, відповідну його гранулометричну структуру і співвідношення складників: (амілопектину й амілози) та кінцевому рахунку високу ефективність трансформації крохмалю у біоетанол [2; 3].

У 2021−2025 рр. селекційна і насінницька робота з кукурудзою проводилася у селекційній сівозміні ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірих і темно-сірих опідзолених, середньоопідзолених легкосуглинистих та чорноземно-лучних ґрунтах з pH сольової витяжки 4,7−5,6 та вмістом гумусу 1,2−2,5%. Фенологічні спостереження, оцінки, облік урожайності та визначення якості зерна проводились за методиками, що наведені у «Методиці державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [4]. Аналіз показників вмісту протеїну, крохмалю і олії у зерні кукурудзи проводили у лабораторних умовах методом

інфрачервоної спектрометрії на приладі Infratec 1241. Вивчали вісім ліній та взята як стандарт відома самозапильна лінія F2. Всі лінії, що вивчалися, були розділені на блоки за періодом вегетації: ранньостиглі (55−59 днів), середньоранні (60−65 днів) та середньостиглі (66−73 дні). Ранньостиглих і середньоранніх виявилося по 4 лінії.

У 2025 р. саме через знижену температуру та значну нестачу опадів у травні, було зміщено сівбу кукурудзи на 5 червня. Серед ранньостиглих ліній вивчення було виділено чотири лінії, з яких дві: Ук 324-11, Ук 428-15 перевищували за врожайністю стандарт F2 на 1,55-2,05 т/га. Інші лінії цього блоку дещо поступалися стандарту F2 на 0,28 – 0,32 т/га. Серед ранньостиглих ліній вміст протеїну варіював від 12,0% (Ук 428-15) до 12,6% (Ук 162), відповідно стандарт F2 (12,2%). Вміст протеїну вищим був у ліній Ук 475-11 і Ук 162 на 0,1 і 0,4% та нижчим Ук 324-11 і Ук 428-15 на 0,1-0,2%. Вміст крохмалю варіював від 69,7% (Ук 162) до 71,1% (Ук 428-15), відповідно стандарт F2 (70,6%). Дві лінії Ук 324-11 і Ук 475-11 розділили між собою вміст крохмалю по 70,1%, що 0,5% нижче від стандарту. Вміст олії у ранньостиглих ліній варіював від 4,0% (Ук 428-15) до 4,9% (Ук 324-11), відповідно стандарт F2 (5,0%). Всі чотири лінії не перевищували стандарт F2 за вмістом олії.

Отже, серед ранньостиглого блоку кукурудзи виявлено лінію Ук 428-15, яка за врожайністю перевищувала стандарт на 2,05 т/га, мала вміст протеїну 12,0%, крохмалю 71,1%, олії 4,0%, що є нове джерело за вмістом крохмалю для відновлювального біопалива. Для харчових потреб краще використовувати лінію Ук 162 з вмістом протеїну 12,6%, крохмалю 69,7%, олії 4,8%.

У блоці середньоранніх ліній було виділено чотири лінії, з яких за рівнем урожайності виділяються три лінії: Ук 62, Ук 04, Ук 1739, що на 0,17−1,16 т/га перевищували стандарт F2. Серед середньоранніх ліній вміст протеїну варіював від 12,4% (Ук 1739) до 13,9% (Ук 111), відповідно стандарт F2 (12,2%). Вміст протеїну був вищим у ліній Ук 1739 на (0,2%), Ук 62 (0,8%), Ук 04 (1,1%), Ук 111 (1,7%). Вміст крохмалю варіював від 71,0% (Ук 04) до 72,3% (Ук 62), відповідно стандарт F2 (70,6%) та був вищим у ліній Ук 04 на (0,4%), Ук 111 (0,9%), Ук 1739 (1,5%), Ук 62 (1,7%). Вміст олії у середньоранніх ліній варіював від

3,5% (Ук 111) до 5,2% (Ук 62), відповідно стандарт F2 (5,0%). Тільки одна лінія Ук 62 перевищувала стандарт за вмістом олії на 0,2%.

Отже, серед середньораннього блоку кукурудзи виділено лінії Ук 1739, яка за врожайністю перевищувала стандарт на 1,16 т/га, мала вміст протеїну 12,4%, крохмалю 72,1%, вміст олії 3,8% та Ук 62, яка за врожайністю перевищувала стандарт на 0,56 т/га, мала вміст протеїну 13,0%, крохмалю 72,3%, вміст олії 5,2% – це нові джерела за високим вмістом крохмалю для відновлювального біопалива. Для харчових потреб краще використовувати лінію Ук 111 і Ук 04 з вмістом протеїну 13,9 та 13,3%.

Слід відмітити, що серед ліній і гібридів кукурудзи колекційного розсадника показник якості за вмістом крохмалю у деяких генотипів був вищим. Так, лінії Ук 328-15 вміст протеїну 10,4%, крохмалю 74,6%, вміст олії 3,9%, Ук 670 С вміст протеїну 12,1%, крохмалю 74,7%, вміст олії 6,1%, гібрид Трубіж СВ вміст протеїну 9,5%, крохмалю 73,0%, вміст олії 4,3%, що є джерела високого вмісту крохмалю для відновлювального біопалива. За вмістом олії кращі показники відмічено у цукрової кукурудзи Kakani вміст протеїну 12,9%, крохмалю 65,2%, вміст олії 7,8%, Людмила вміст протеїну 12,8%, крохмалю 65,6%, вміст олії 7,4% та Бебі вміст протеїну 13,6%, крохмалю 70,1%, вміст олії 6,1% для харчових потреб.

Список літератури

1. Генетичні та селекційні критерії створення сортів зернових культур спирто-дистиллятного напряму технологічного використання зерна. *Физиология и биохимия культ. растений.* Рибалка О.І., Червоніс М.В., Моргун Б.В. та ін. 2013. Т. 45, № 1. С. 3–19.
2. Селекційні критерії сортів та гібридів зернових культур для виробництва біоетанолу. *Зб. наук. праць СГІ–НЦНС*. Червоніс М. В., Сурженко І.О. Одеса. СГІ – НЦНС, 2009. Вип. 14. С. 27–36.
3. Поведемо мову про сорти та гібриди зернових, призначених для одержання біоетанолу. *Зерно і хліб*. Рибалка О.І., Червоніс М.В., Топораш І.Г., Парфентьев *М.Г.* 2007. № 3 (47). С. 6-11.
4. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск перший. Загальна частина. К.: 2000. 100 с.

УДК 631.527:633.31:631.415
О.М. Корягін, канд. с.-г. наук, с. н. с.
Т.А. Остапець, канд. с.-г. наук, с. н. с.
М.І. Бочарова, канд. с.-г. наук, с. н. с.
В.Д. Міняйло, провідний агроном
ННЦ «ІЗ НААН»

ЗАЛУЧЕННЯ ФАЛЬКАТНОГО ГЕНОМУ, ГЕНІВ БАГАТОСПІРАЛЬНОСТІ БОБІВ ТА САМОСУМІСНОСТІ В СЕЛЕКЦІЇ ЛЮЦЕРНИ

Виведення нових сортів люцерни для польового, лучного, сінокісного і пасовищного використання, які характеризуються високою та стабільною насіннєвою і кормовою продуктивністю, а також із підвищеним адаптивним потенціалом є основною умовою їх конкурентоспроможності на сучасному ринку [1].

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) швидше відростає після укосів та дає більше укосів порівняно з люцерною серповидною (*Medicago falcata* L.). Однією важливою характеристикою люцерни посівної є спіралеподібний біб, завдяки чому зменшуються втрати насіння від осипання за достигання, тому що такий біб більш стійкий до розтріскування [2]. Втім завдяки тривалій селекції, досягнуто значних змін у підвищенні кормової якості люцерни посівної. Місцеві дикі популяції та культурні сорти люцерни серповидної мають підвищений адаптивний потенціал до місцевих ґрунтово-кліматичних умов, але мають меншу кормову та насіннєву продуктивність порівняно з люцерною посівною. З таких популяцій доцільно виділяти та залучати до селекційного процесу менш вимогливі до ґрунтово-кліматичних умов і здатних рости та плодоносити на піщаних та кислих ґрунтах, ті що є більш зимо- та морозостійкими, витримують короткочасне затоплення, стійкі до витоптування, а також ті, що добре переносять конкуренцію до злакових трав у травосумішках. Тому, враховуючи біологічні особливості цих двох видів роду люцерна *(Medicago* L.), можна досягти поєднання їхніх господарсько-цінних ознак в одному генотипі шляхом міжвидової гібридизації.

Зважаючи на такі особливості різних видів люцерни, була проведена робота з оцінювання селекційного матеріалу люцерни серповидної, як материнського компоненту за віддаленої гібридизації з найбільш перспективними селекційними номерами люцерни посівної, було простежено особливості успадкування основних структурних елементів кормової, насіннєвої продуктивності та автогамії у гібридних популяціях люцерни. На основі цих досліджень створено нові номери, гібриди та сорти, які характеризуються підвищеним адаптивним потенціалом до умов вирощування за рахунок гермоплазми люцерни серповидної. Сорти люцерни мінливої Анатоліївна, Янтарна, Індіго та інші популяції люцерни включені в програму селекційної роботи із люцерною у ННЦ «ІЗ НААН».

Встановлено, що види люцерни серповидної та люцерни північної добре схрещуються з люцерною посівною та мають нормальних фертильних нащадків у наступних поколіннях. Однак за звичайних парних схрещувань у першому та наступних поколіннях більшість кількісних ознак мають середнє значення щодо батьківських компонентів схрещування. Так ознака колір пелюсток квіток має проміжний (строкатий) колір, а форма боба має не щільну спіраль з 1,5−2,5 оборотів спіралі. Для контролю за геномними маркерами також застосовується розроблений у відділі спосіб беккросів. Під час застосування цього способу ведеться контроль за геномними маркерами за підбору пар батьківських компонентів за контрольованих схрещуваннях. Так за кольором пелюсток квітки добираються рослини з яскраво-жовтими квітками, а за формою бобу добираються рослини з фенотипами не менше 4,5−5,0 оборотів спіралі. Наразі отримано гібридну популяцію з яскраво-жовтими квітками та у якої кількість оборотів спіралі сягає 4,0-5,0 оборотів, а у окремих рослин сягає до 6,0−6,5 оборотів, яка широко представлена в нашій селекційній роботі.

Виявлені алелі самосумісності дають змогу для створення самозапилених ліній і застосування їх для повторних схрещувань, а також проводити самозапилення отриманих гібридів у наступних поколіннях для рекомбінації генів. Крім того, це дає можливість після кожного насичуючого схрещування або самозапилення отримувати багаточисленні потомки, виділяючи серед них рекомбінантні генотипи потрібної

генетичної структури. Також застосування контрольованих самозапилень допомагає очистити геном від небажаних рецесивних напівлетальних та летальних алелів, які негативно впливають на продуктивність вихідного матеріалу та генофонду майбутніх сортів люцерни. Доведено, що ознаки автогамії та багатоспіральності є генетично детермінованими і успадковуються. Автогамія має здатність до посилення в результаті слабких форм інбридингу (сестринських схрещувань). Гени самофертильності та багатоспіральності добре працюють у гермплазмі серповидної люцерни [2; 3].

Так, наприклад, за передачі генів, які контролюють автогамність та багатоспіральну форму бобу у отриманих популяцій, врожайність насіння вдалось підвищити від 0,05 т/га до 0,35 т/га порівняно з існуючими сортами фалькатної люцерни.

До створення сортів люцерни ставиться основна вимога – поєднання високої кормової продуктивності з підвищеною насіннєвою продуктивністю. Використання явища самонесумісності та автотрипінгу є одним із шляхів підвищення насіннєвої продуктивності сортів люцерни. Введення в синтетичну популяцію генотипів люцерни з такими ознаками сприятиме підвищенню насіннєвої продуктивності за рахунок утворення насіння на самосумісних та здатних до автотрипінгу формах, особливо в умовах недостатнього запилення [3]. Це призведе до необхідності проведення оцінки їх рівня плодоутворення за самозапилення та визначення якою мірою інбридинг впливає на: рівень прояву факторів самосумісності, характер цвітіння та трипінг, хід запилення, запліднення та розвиток насіння. Інбредна депресія певною мірою обмежує широке введення самозапильних форм і збільшення їх співвідношення в сортах-популяціях. Здатність утворювати насіння за самозапилення в поєднанні зі збереженням здатності до перехресного запилення – це резерв, зумовлений пластичністю основного типу розмноження виду. Тому селекційний процес з люцерною спрямовано на високу насіннєву продуктивність, щоб використовувати самофертильні форми з підвищеною схильністю до автотрипінгу, інбридингу та гібридизації.

Останніми нашими дослідженнями 2021−2025 рр. встановлено основні закономірності успадкування основних господарських ознак

у гібридних популяцій люцерни полягають у прояві міжгеномного гетерозису у всіх гібридних популяціях люцерни. Так за динамікою показників «Урожай сухої маси», г/м^2 та «Урожай сухої маси листків», г/м^2 у трьох послідовних поколіннях. Так найбільшого значення гетерозис набуває у другому поколінні, хоча у третьому поколінні спостерігається незначне зниження досліджуваних показників кормової продуктивності. Отже за результатами проведеного попереднього сортовипробування у 2025 р. на рослинах другого року життя серед 10 популяцій достовірно виділилась за головним результуючим показником урожай сухої маси гібридна популяція 10(21), так за сумою трьох укосів середнє по поколіннях цей показник мав 2142 г/м^2, що вище від середньозваженого стандарта на 23,16%. Також ця комбінація була кращою за врожаєм сухої маси листків, її перевищення сягало 24,89%.

За результатами конкурсного сортовипробування 2021−2023 рр. кращий селекційний номер подано на ДНТЕ як сорт люцерни мінливої під назвою Альфа № заявки 2025364001 від 2025-11-07.

Список літератури

1. Антонець О.А. Історія і сучасність вирощування люцерни Матеріали ІІІ науково-практичної інтернет–конференції «Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва» / Редкол.: М. Я. Шевніков (відп. ред.) та ін. Полтавська державна аграрна академія, 2015. С. 12−18.
2. Бобер А.Ф., Корягін О.М., Повидало М.В. Форма боба, її генетика і зв'язок з умовами поширення і продуктивністю виду люцерна. *Вісник аграрної науки.* 2009. №4 С. 40−43.
3. Корягін О.М., Повидало М.В., Остапець, Буслаєва Н.Г. Селекція *Medicago sativa* L. на продуктивне самозапилення та її генетичні аспекти «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (26 червня 2019 р.) / [Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. Умань, 2019. С. 91–93.

УДК 633.14:631.522
Н.В. Симоненко, Л.М. Голик, В.В. Скорик, канд. с.-г. наук
О.С. Левченко, д-р філософії
ННЦ «ІЗ НААН»

СТАН СЕЛЕКЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЖИТА ОЗИМОГО

Селекція жита в ННЦ «ІЗ НААН» має давні і багаті традиції. У селекційні програми залучались примітивні, польові і сортові популяції жита різного генетичного походження. Основний принцип селекційних програм із житом озимим – добір на стійкість генотипів до таких несприятливих факторів, як дефіцит вологи і мінерального живлення, екстремальна температура у критичні фази розвитку рослин, ураження хворобами і шкідниками, від чого залежить отримання максимальних урожаїв високоякісного зерна [1]. Для стабільного забезпечення потенційної врожайності зерна сорти повинні мати широку норму реакції на змінні екологічні фактори. Досить жорстоко контролювались показники технологічності сорту (стійкість до вилягання, осипання і проростання зерна у колосі), традиційною була підвищена увага щодо якості продукції та його біологічної повноцінності [2].

Одним із основних і постійним завданням, що вирішувались у селекції жита озимого є поєднання важко сумісних ознак у сорті – висока продуктивність із стійкістю до несприятливих факторів, стійкість до вилягання, підвищених якостей зерна [3; 4]. Визнання неможливості поєднати всі ці властивості в одному сорті провокує поетапне вирішення цих завдань селекцією.

Селекційна робота з культурою обумовлена наявністю вихідного матеріалу, методами і вирішенням завдань. У селекційній практиці широко застосовувався метод формування складних гібридних популяцій завдяки вільному перезапиленню кращих біотипів, отриманих від гібридизації сортів різних екологічних груп. Донорами найважливіших властивостей (продуктивність, якість зерна) використано кращі сорти різних ґрунтово-кліматичних груп західноєвропейської селекції. Стратегія селекції жита озимого була спрямована на поєднання

сприятливих ознак від різних сортів в одному генотипі методами паралельної конвергенції. Селекційне конструювання майбутнього генотипу рослин жита розпочиналось із створення вихідного матеріалу з комплексом бажаних ознак.

Недоліком створених нових сортів і популяцій було вилягання високорослих рослин вже під час цвітіння і наливу зерна. Наступна селекційна робота була спрямована на зниження висоти рослин жита і підвищення стійкості до вилягання. Селекція сортів з укороченою соломиною на основі домінантних і рецесивних донорів короткостеблості стає головним напрямом у практичній роботі з культурою. Отримані гібриди попередньо вивчались у гібридному розсаднику і тільки кращі з них використовувались у наступному селекційному процесі. Критично аналізуючи отримані результати, варто визнати, що завдяки широкому використанню у схрещуваннях джерел і донорів рецесивно-полігенної короткостеблості із вже власними високозимостійкими сортами не дало позитивних результатів, тому не вдалось певною мірою вирішити проблему щодо стійкості рослин жита до вилягання.

Використання у гібридизації донорів домінантної короткостеблості к-10028 і ЕМ-1, здійснення складних і насичуючих схрещувань дало можливість створити нові донори короткостеблості із збільшеними продуктивною кущистістю, довжиною колоса, кількістю квіток і зерен у колосі. Втім, своєю чергою, домінантна короткостеблість зменшила масу 100 зерен з рослини, озерненість, масу зерна з колоса і рослини.

Аналітичною селекцією створено серію нових донорів крупності зерна жита озимого з трьома генами домінантної короткостеблості. Їх використання у селекційних програмах не викликає генетично неперебо рних перешкод об`єднання бажаних цінних ознак у гібридних нащадків. Гібридизацією і спрямованим рекурентним добором за масою 100 зерен із рослини можна ефективно зосередити бажані гени крупності зерна в одному генотипі.

Особливу актуальність має селекція на скоростиглість. Раннє дозрівання для такої північної культури, як жито, було важливою властивістю.

За створення короткостеблових і стійких до вилягання сортів жита з високопродуктивним колосом і крупним зерном, ми, кореляційно, за рахунок високого вкладу стебла у фотосинтез, змістили нові сорти у бік пізньостиглості. Це добре видно порівняно із пшеницею озимою, збирання врожаю якої наразі, зазвичай, починається раніше, ніж жита. Вказану проблему варто вирішувати у плані цілеспрямованої селекції на низьку чутливість до фотоперіоду.

Оцінка і добори біотипів, які поєднують високу продуктивність, якість зерна, стійкість до впливу стресових чинників і враження сніговою пліснявою проводяться на інфекційно-провокаційних фонах. Особливо гостра проблема щодо враження сніговою пліснявою стосується гібридного жита, оскільки інбредні лінії і гібриди більш вражаються хворобою, ніж популяційні сорти. Створені донори імунітету проти борошнистої роси і бурої іржі. Їх використання у селекції можна проводити звичайним схрещуванням із перспективними зразками.

Актуальною є селекція щодо створення і впровадження у виробництво гетерозисних гібридів F_1 жита озимого на основі ЦЧС. Експериментально доведено, що гетерозис найбільшого ступеня проявляється за числом зерен у колосі (59%), урожайністю (37%), масою 100 зерен з рослини (35%), висотою рослин (28%). Оскільки, продуктивність гібридів F_1 і середні оцінки батьків найбільш корелюють за числом зерен у колосі, то інбредні лінії, передусім і загалом, на високу власну продуктивність.

Після вивчення врожайного потенціалу у порівняльному конкурсному сортовипробуванню визначаються кращі родини, для їх спрямованого перезапилення використовується насіння резерву. Циклічний добір елітних рослин з оцінкою загальної комбінаційної здатності методом полікросу у поєднанні з методом резерву насіння підвищує ефективність добору. Отримані результати є теоретичною основою для створення комерційних сортів жита озимого.

У ході проведення досліджень, ми виділяємо кращі зразки жита за їх стійкістю проти бурої і стеблової іржі (ген *Pd*), фузаріозних гнилей (снігової плісняви), стеблової (кореневої) гнилі, а також борошнистої

роси (*Erysiphe graminis f. sp. Secalis),* що руйнують хлорофіл у клітинах листків і стебла.

Донор імунітету проти борошнистої роси під назвою Імунер-76 було створено на жорсткому провокаційно-інфекційному фоні. За результатами генетичного аналізу встановлено, що імунітет проти даної хвороби контролюється одним домінантним геном у гомозиготному стані (*ErEr*). Цей донор було використано для створення нових селекційних зразків із стійкістю до борошнистої роси.

Найбільш виражену стійкість (на рівні 7 – 9 балів) проти бурої іржі (резистентні) мали рослини всіх короткостеблових популяцій F_{24} Hl-2DK x lgtg; F_{21} ЗЛ x F_2 wc Er; F_{18} (Hl-3 x ВПК) x lgtg та інші.

Донор стійкості проти бурої іржі під назвою Кобра було створено селекціонером В. Скориком із популяцій *Secale montanum, S. silvestre, S. kuprijanovii, S. Africanum*. Цей донор вигідно вирізняється короткостеблістю, високою продуктивною кущистістю, довжиною колоса, масою зерна з колоса і рослини, помірною крупністю зерна. Цей донор широко використовується у нашому селекційному процесі.

Значної шкоди на посівах жита завдає снігова пліснява (*Fusarium nivale Ces*.). Оскільки зими 2020 – 2025 рр. були несприятливими для перезимівлі, ураження сніговою пліснявою спостерігалося на рослинах всіх досліджуваних зразків жита, але ступінь розвитку хвороби був різним. Так, навесні 2024 р. спостерігалося значне пошкодження сніговою пліснявою сортів високорослого типу. Водночас на фоні помірного ураження жита сніговою пліснявою, серед досліджуваних популяцій хвороба *F.nivale Ces*. не перевищувала 5%.

Кращими за стійкістю проти снігової плісняви виявилися також усі зразки власної селекції, які одночасно є донорами короткостеблості, стійкості проти бурої і стеблової іржі, борошнистої роси, крупності зерна та коректного розміщення листків.

У деяких серед представлених популяцій є генотипи з різною резистентністю проти ураження фузаріозними стебловими (кореневими) гнилями. Збудниками цієї хвороби є патогени *Fusarium culmorum Sacc. і Fysarium avenaceum Sacc*. У ході проведених досліджень (2018 – 2025 рр.) у більшості короткостеблових зразків і високорослих сортів,

які досліджуються у ННЦ «ІЗ НААН» (Інтенсивне-95, Інтенсивне-99, Сіверське, Раїхі, Елві, Вамбо) виявлено високу стійкість проти фузаріозної стеблової гнилі (7 – 8 балів).

Водночас багато високорослих зразків мали стійкість проти цієї хвороби на рівні 6 балів, а сорти закордонної селекції – менше 5 балів, що вказує на низьку їх резистентність.

Важливо зазначити, що донори короткостеблості Кобра, Імунер-76 і їх похідні поєднують комплексну резистентність проти фузаріозних хвороб з донорськими ознаками стійкості проти бурої іржі та борошнистої роси.

Отже, вісім колекційних популяцій жита, мають найбільш виражену комплексну стійкість проти хвороб, що має цінність для подальшої селекційної роботи по створенню нових високопродуктивних сортів.

Список літератури

1. Symonenko N. V. Stagnation of the correlation-regression analisis in the selection of winter wheat (*Secale cereale* L.). *Colloquium-journal*. 2021. № 21 (108). P. 32–37.
2. Symonenko N.V. Protein content in grains of winter rye varieties (*Secale cereale L.*) and its inheritance by hybrids. *Colloquium-journal*. 2022. № 4 (127). P. 31–36.
3. Yin C., Park J. J., Gang D. R., Hulbert S. H. (2014). Characterization of a tryptophan 2-monooxygenase gene from *Puccinia graminis* f. sp. tritici involved in auxin biosynthesis and rust pathogenicity. *Mol Plant Microbe Interact 27*, 227 – 235.
4. Zeder M.A., Bradley D.G., Emshwiller E, Smith B.D., editors (2006). *Documenting domestication: new genetic and archaeological paradigms*. Berkeley: University of California Press.

УДК 633.11:631.527
Л.М. Голик, с.-г. наук
О.С. Левченко, д-р філософії
Н.Г. Друковська, провідний агроном
Л.А. Кузьменко, м.н.с.
ННЦ «ІЗ НААН»

НОВІ ЛІНІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ – КАНДИДАТИ У СОРТИ З ВИСОКОЮ АДАПТИВНІСТЮ ТА ПРОДУКТИВНІСТЮ

Сорти із високим детермінованим потенціалом продуктивності і якості, нижчою ураженістю до хвороб, та високою адаптивністю до несприятливих факторів все – це є головною проблемою сучасного сьогодення [1]. Дослідником А.Ляшок [2] широко вивчалася генетика фотоперіодичної чутливості, а також механізм регулювання онтогенезу через зв'язок з кліматичними факторами навколишнього середовища, для чого необхідно зважати на потребу у певному рівні яровизації. Був запропонований спосіб одержання озимих форм пшениці від схрещування типово ярих сортів. Цілеспрямований відбір селекційного матеріалу впродовж селекційного процесу проводять багато дослідників М. Литвиненко, І. Радченко [3; 4], що сприяє виділенню сортів озимої м'якої пшениці в яких поєднані ознаки високої продуктивності, зимо-посухостійкості, стійкості до вилягання, високої якості зерна, тощо.

Метою досліджень було створити новий генетичний матеріал пшениці м'якої з підвищеною адаптивністю для умов зміни клімату та на цій основі виділити нові лінії кандидати у сорти з високою адаптивністю та продуктивністю. Використовували загальноприйняті методи досліджень: польові, лабораторні, селекційні та статистичні. Зокрема, створення вихідного матеріалу проводили методом гібридних схрещувань й індивідуального добору з гібридного матеріалу від внутрішньовидової та віддаленої гібридизації, а також практикували повторні індивідуальні добори з селекційних потомків.

Виділено за 2022–2024 рр. кращі за зимостійкістю і врожайністю до стандарту Лісова пісня (приріст 0,30–1,34 т/га) лінії пшениці озимої конкурсного сортовипробування. Це – Лютесценс 339-17, Еритроспермум 377-16, Еритроспермум 399-15, Лютесценс 145-22, Еритроспермум 167-22, Еритроспермум 206-22, Еритроспермум 390-15, Лютесценс 158-20. Встановлено, що посухостійкість була високою у 2024 році та становила 8,39 бали. В умовах Північного Лісостепу кращу врожайність і посухостійкість мали пізньостиглі лінії Лютесценс 339-17 (ТВП «сходи-колосіння» 221, урожайність 8,47 т/га); Лютесценс 109-24 (ТВП 221, урожайність 7,65 т/га); Лютесценс 101-24 (ТВП 221, урожайність 7,12 т/га); Лютесценс 102-24 (ТВП 221, урожайність 5,75 т/га). Середня врожайність пізньостиглих ліній становила 6,17 т/га. Серед середньостиглих ліній високу посухостійкість мали Еритроспермум 239-13 (ТВП «сходи-колосіння» 211, урожайність 5,93 т/га); Лютесценс 158-20 (ТВП 210, урожайність 5,88 т/га); Еритроспермум 64-020 (ТВП 216, урожайність 5,68 т/га); Лютесценс 57-24 (ТВП 215, урожайність 5,68 т/га); Лютесценс 105-24 (ТВП 212, урожайність 5,40 т/га). Середня врожайність середньостиглих ліній становила 5,60 т/га.

За результатами оцінювання польової стійкості до патогенів пшениці озимої встановлено групову стійкість до борошнистої роси, фузаріозу і септоріозу колоса та кореневих гнилей її мали такі лінії Еритроспермум 376-15, Лютесценс 264-15, Еритроспермум 203-22, Еритроспермум 186-22, Еритроспермум 190-22, Лютесценс 158-20, Еритроспермум 457-15, Еритроспермум 377-16, Еритроспермум 64-24; Лютесценс 101-24, Лютесценс 102-24, Лютесценс 74-24 та Лютесценс 109-24. Кращими за врожайністю і стійкістю до вилягання (9 балів) відмічено лінії Лютесценс 109-24, Лютесценс 101-24, Лютесценс 102-24, Лютесценс 57-24, Лютесценс 339-17.

Кращими за вмістом протеїну від стандарту виділено три лінії Еритроспрмум 167-22, Лютесценс 158-20, Еритроспрмум 239-13. За 2022-2024 середній вміст протеїну становив 12,14% з мінімальним коливанням 9,53% та максимальним 14,20% із значним варіюванням (V=28,3%). Вибіркове стандартне відхилення (S) становило 0,61. Кращими за вмістом клейковини від стандарту виділено чотири

лінії Лютесценс 158-20, Еритроспрмум 399-15, Еритроспрмум 64-020, Лютесценс 109-24. За 2022-2024 середній вміст клейковини становив 20,66% з мінімальним коливанням 15,43% та максимальним 25,35% із значним варіюванням (V=32,4%). Вибіркове стандартне відхилення (S) становило 1,11.

Отже, було створено новий генетичний матеріал пшениці м'якої з підвищеною адаптивністю для умов зміни клімату на основі нових ліній кандидатів у сорти з високою адаптивністю та продуктивністю.

Сорт озимої м'якої пшениці Аргора Лютесценс 225-22 (№ заявка 2025012011 від 05.03.2025) створений методом внутрішньовидової гібридизації сортів Волгоградська 60 / Смуглянка з наступним індивідуальним добором у F5. Сорт відноситься до різновидності лютесценс. Колос білий, багатоквітковий, хоч у материнської форми колос червоний багатоквітковий. Зернівка червона. Маса 1000 зерен 42,6 г. Сорт середньорослий з варіюванням висоти рослин від 80 см до 110 см з середньою висотою за роки 96 см. Має високу стійкість до вилягання. Сорт середньостиглий з довгою тривалістю вегетаційного періоду «сходи−колосіння» на три доби від стандарту (214 діб) та довгим вегетаційним періодом «повна стиглість» на п'ять діб (264 доби). Середня зимостійкість становила 7 балів з тривалістю яровизаційної потреби 40 діб. Посухостійкість 7,5 бали. Сорт середньостійкий до ураження септоріозом листків. Потенційна врожайність сорту 7,13 т/га.

Сорт озимої м'якої пшениці Ардамона Лютесценс 145-22 (№ заявка 2025012008 від 05.03.2025), створений методом внутрішньовидової гібридизації сортів Боровий / Walton (озима/яра) з наступним індивідуальним добором у F5. Сорт відноситься до різновидності лютесценс. Колос білий. Зернівка червона. Маса 1000 зерен 47,2 г. Сорт середньорослий з варіюванням висоти рослин від 86 см до 105 см з середньою висотою за роки 93 см. Має високу стійкість до вилягання. Сорт середньостиглий з довгою тривалістю вегетаційного періоду «сходи−колосіння» на чотири доби від стандарту (215 діб) та довгим вегетаційним періодом «повна стиглість» на п'ять діб (264 доби). Середня зимостійкість становила 6,75 балів з тривалістю яровизаційної потреби 30 діб. Посухостійкість 7,25 бали. Сорт має групову стійкість до борошнистої

роси, фузаріозу і септоріозу колоса та кореневих гнилей. Потенційна врожайність сорту 8,90 т/га.

Сорт озимої м'якої пшениці Фенікса Еритроспрмум 64-020 (№ заявка 2025012009 від 05.03.2025), створений методом внутрішньовидової гібридизації сортів Поліська 92 / ППГ // Ятрань 60 з наступним індивідуальним добором у F5. Сорт відноситься до різновидності еритроспермум. Колос білий, остистий. Зернівка червона. Маса 1000 зерен 47,3 г. Сорт напівкарликовий із варіюванням висоти рослин від 85 см до 90 см з середньою висотою за роки 87 см. Має високу стійкість до вилягання. Сорт середньостиглий з довгою тривалістю вегетаційного періоду «сходи−колосіння» перевищує на п'ять діб від стандарту (216 діб) та довгим вегетаційним періодом «повна стиглість» на десять діб (269 доби). Середня зимостійкість становила 7 балів з тривалістю яровизаційної потреби 50 діб. Посухостійкість 8 балів. Сорт має групову стійкість до борошнистої роси, фузаріозу і септоріозу колоса та кореневих гнилей. Потенційна врожайність сорту 8,27 т/га.

Сорт озимої м'якої пшениці Евріала Лютесценс 158-20 (№ заявка 2025012010 від 05.03.2025), створений методом внутрішньовидової гібридизації сортів Галатея / СМ 95950 (озима/яра) з наступним індивідуальним добором у F5. Сорт відноситься до різновидності лютесценс. Колос білий. Зернівка червона. Маса 1000 зерен 45,3 г. Сорт низькорослий з середньою висотою рослин за роки досліджень 80 см. Має високу стійкість до вилягання. Сорт ранньостиглий з короткою тривалістю вегетаційного періоду «сходи−колосіння» на дві доби від стандарту (209 діб) та коротким вегетаційним періодом «повна стиглість» на дві доби (257 діб). Середня зимостійкість становила 7,25 балів з тривалістю яровизаційної потреби 40 діб. Посухостійкість 8,25 бали. Сорт має групову стійкість до борошнистої роси, фузаріозу і септоріозу колоса та кореневих гнилей. Потенційна врожайність сорту 6,25 т/га.

Список літератури

1. Моргун В.В., Рибалка О.І., Дубровна О.В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетики.* 2021. 53, № 2. С. 112−127.

2. Ляшок А.К. Особливості адаптації зернових колосових культур до абіотичних факторів. *Зб. наук. пр. селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН*. Одеса, 2002. №3(43) (Ювілейний випуск). С. 160−167.
3. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблема продуктивности та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. № 6. С. 1−8.
4. Радченко І.М. Селекція озимої пшениці на стійкість до несприятливих умов у зоні Степу. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 4. С.81−85.

Наукове видання

СУЧАСНЕ І МАЙБУТНЄ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА: ПАРАДИГМА РОЗВИТКУ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ ТА ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

МАТЕРІАЛИ
Міжнародної наукової конференції
5 листопада 2025 року

Підписано до друку 10.11.2025.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 9,06.
Обл.-вид. арк. 8,2.
Наклад 100 пр. Зам. № .

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21027, м. Вінниця, вул. Келецька, 51а, прим. 143.
Тел.: (096) 973-09-34, (093) 891-38-52.
e-mail: info@tvoru.com.ua
http://www.tvoru.com.ua