

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
«___» _____ 2023 р.
Завідувач кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

**Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від удобрення
в Правобережному Лісостепу**

Виконала – студентка II курсу, групи 29 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»

Домбровська Юлія Юріївна

Керівник – Костецька Катерина Василівна,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
РОЗДІЛ 1. ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ (огляд літератури)	7
1.1. Світовий стан виробництва зерна пшениці озимої та перспективні напрями оптимізації агротехніки досліджуваної культури	7
1.2. Роль біологічних препаратів як альтернатива традиційної технології вирощування зерна пшениці озимої	13
1.3. Значення технологічних заходів для формування високоякісного зерна пшениці озимої	17
РОЗДІЛ 2. ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
3.1. Характеристика ґрунту під дослідом	25
3.2. Кліматичні та погодні умови	26
3.3. Методика проведення досліджень	27
3.4. Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідних ділянках	30
РОЗДІЛ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ	32
4.1. Особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої при застосуванні мінеральних та біологічних добрив	33
4.3. Урожайність пшениці озимої, структура та якість зерна залежно від досліджуваних факторів	38
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	45

5.1. Оцінка економічної ефективності розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої	45
5.2. Енергетична ефективність	48
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	50
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час застосування хімічних і біологічних добрив за вирощування пшениці озимої	50
6.2. Охорона навколишнього природного середовища при застосуванні удобрення хімічними та біологічними засобами	53
ВИСНОВКИ	55
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	64

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування пшениці озимої із використанням сучасних технологій потребує застосування синтетичних екологічно-небезпечних мінеральних добрив і пестицидів, що здатні забруднювати рослинницю продукції, водойми, ґрунти, а також мають шкідливий вплив на здоров'я людини. Саме тому в останні десятиліття у світовому сільському господарстві сформувався новий напрямок біологізації рослинництва й землеробства, що складається із розроблення та впровадження зональних альтернативних екологічних, безпечних систем, застосування енерго- та ресурсоощадних технологій, препаратів біологічного походження для удобрення та захисту рослин інше [1, 2].

у різних країнах світу зростає постійно попит на органічні продукти харчування та продукцію рослинництва, що сертифікуються як екологічно безпечні. В Україні, враховуючи потужний виробничий і науковий потенціал рослинницької галузі, є можливість застосування біологічного землеробства з перспективною метою виробництва екологічно чистих продуктів для зовнішнього та внутрішнього ринків. На основі сільськогосподарського виробництва у Вінницькій області доцільно відпрацьовувати стратегію та методику систем органічного землеробства та освоєння біологічних технологій, оскільки в даному регіоні сконцентровані різнопрофільні виробничі й наукові заклади, що спеціалізуються на розробленні та виробництві біологічних засобів захисту і стимуляції рослин, виготовляється устаткування для розмноження мікробних препаратів і біофагів, наявне виготовлення спеціальних сільськогосподарських машин інше [3, 4]

Одержання високих і якісних урожаїв пшениці озимої в неоднорідних умовах за біологізованими технологіями потребує оптимізації системи удобрення. Крім того, важливість розробки й впровадження біологічних технологій вирощування продовольчого зерна підтверджується прийняттям

Верховною Радою України Закону "Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини". Саме тому розроблення нових і вдосконалення вже існуючих елементів екологічно-безпечної технології вирощування зерна пшениці озимої, має актуального значення.

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень було розробити та вдосконалити елементи біологізованої технології вирощування пшениці озимої, що забезпечили б збільшення врожайності зерна, за високої його якості, а також економічну ефективність за одночасного зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Задля досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- вивчити особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої залежно від факторів, які досліджували;
- дослідити показники врожайності зерна і його якість залежно від фону мінерального живлення, хімічних та біологічних добрив;
- здійснити оцінку економічної й енергетичної ефективності біологізованої технології вирощування пшениці озимої.

Об'єктом досліджень були процеси росту та розвитку рослин, формування врожайності й якості зерна пшениці озимої залежно від застосованих добрив за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

Предметом досліджень були рослини пшениці озимої сорту Аліот, агротехнічні заходи: добрива, урожайність, якість зерна, економічна та енергетична ефективність виробництва.

Методи досліджень. При проведенні досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий; лабораторний; розрахунково-порівняльний (оцінка економічної та енергетичної ефективності); математичної статистики (дисперсійний аналіз).

Наукова новизна результатів досліджень. Вперше для Правобережного Лісостепу України науково обгрунтовано біологізовану оцінку елементів технології вирощування зерна пшениці озимої. Встановлено вплив біологічних добрив на ріст і розвиток досліджуваної культури по різних попередниках.

Практична цінність. На основі проведених досліджень виробництву запропоновані агротехнічні заходи біологізованої технології вирощування пшениці озимої по чорному пару і гороху, які забезпечують формування продовольчого зерна пшениці з показниками якості 1–2 класу.

Апробація результатів досліджень. Основні результати проведених досліджень доповідалися і обговорювалися на секційному засіданні кафедри харчових технологій Всеукраїнської студентської конференції Уманського НУС (м. Умань, 20.04.2023), а також апробовані на Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників (м. Умань, 24 травня 2023 року) (додаток Б).

Публікації. За результатами наукового дослідження опубліковано друковану наукову працю у збірнику матеріалів Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, м. Умань, 24.05.2023 (додаток А).

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел із 53 найменувань, у тому числі 12 латиницею та додатків. Основний зміст дипломної роботи викладено на 63 сторінках. Робота містить вісім таблиць та три рисунка.

РОЗДІЛ 1

ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

(огляд літератури)

1.1. Світовий стан виробництва зерна пшениці озимої та перспективні напрями оптимізації агротехніки досліджуваної культури

Існує суттєва різниця щодо споживання та виробництва зерна у розвинутих країнах і тих, що розвиваються. Так, в розвинутих країнах, які є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD) та в країнах, які не входять до цієї організації, споживання продукції зернового виробництва відрізняється на 30–50 % і більше. Важливим є те, що за останні понад сто років вирощування зерна пшениці збільшилось з 105 до 516–629 млн т, або у 5–6 рази [5, 6].

Сільськогосподарська наука за багаторічний період досліджень запропонувала низку вдосконалених технологій відповідно до специфіки певного регіону, зокрема за цим напрямом були створені сучасні сорти, які мали генетично обумовлені властивості протидії багатьом расам патогенних мікроорганізмів. Також були широко впроваджені елементи систем інтегрованого захисту рослин, які забезпечували підвищення стійкості рослин до хвороб та шкідників, передбачали застосування, крім хімічних засобів захисту рослин, також інші методи впливу на шкочинні об'єкти – біологічні препарати, агротехнічні заходи, генетичний метод тощо.

Пшениця – лідер світового зерновиробництва. Головний пшеничний пояс простягається у Північній Півкулі Землі, дещо менше ця культура розповсюджена у Південній Півкулі. Основні райони вирощування пшениці в світі є Центральні Рівнини США, що поєднані на півночі зі степовими регіонами Канади, степові рівнини Аргентини, Рівнини Південно-Західної та Південно-

Східної Казахстану, Австралії, України, Китаю та росії. Найбільша урожайність досліджуваної культури зафіксована в США, Канаді, Австралії, росії, Казахстані та в Україні.

З появою нових високоврожайних сортів, здатних забезпечити врожайність зерна на рівні 4,0–6,0 т/га і вище, при зменшенні площ посіву не було відмічено різкого зниження валових зборів зерна культури. Нині стали відомі фактори, які негативно впливають на ріст, розвиток, формування високого врожаю й якості зерна. Так, зокрема з кожним роком спостерігається погіршення фітосанітарного стану посівів зернових культур, в тому числі й пшениці озимої. Спостерігається зміна у видовому складі патогенних мікроорганізмів [5–7].

Встановлено, що широкого поширення набули наступні збудники хвороб рослин: борошниста роса, кореневі гнилі, септоріоз листя та колосу, бура листова іржа, жовта іржа, стеблова (лінійна) іржа, фузаріоз колосу, сажкові хвороби тощо. Відмічено поширення перенофорозу, навесні небезпечним для посівів пшениці є тифльоз [9]. Збільшується і кількість шкідників: злакові мухи, турун, клоп шкідлива черепашка, совки, жук-кузька, п'явиці, трипси та інші. Потенційні втрати врожаю пшениці озимої від комплексу шкідливих організмів складають 27–50 % [10].

Слід зауважити, що селекція нових сортів проводилась тільки з розрахунку на їх інтенсифікацію, тобто забезпечення найповнішого використання мінеральних добрив та здійснення захисту рослин пестицидами. У зв'язку з цим, виникла гостра проблема забруднення довкілля і рослинницької продукції залишками агрохімікатів.

Прогрес землеробства наприкінці минулого століття зумовлювався успіхами біологізації, зокрема генної інженерії, що дозволило створити трансгенні сорти й гібриди, розробити для них специфічні технології вирощування, задіяти досягнення науки для боротьби із шкочинними організмами [11]. При цьому суттєво зросла врожайність та поліпшилися показники якості зерна, але, одночасно, постала проблема щодо недостатньої

вивченості можливого негативного впливу такої продукції на здоров'я людини в майбутньому.

Як бачимо, ріст урожайності сільськогосподарських культур за рахунок удосконалення технологій у другій половині XX століття супроводжувався виникненням проблем екологічного характеру. Причому, чим складніша, більш наукомістка розробка впроваджувалась на практичному рівні, тим важче було виявити її негативний вплив. Тому в 90-ті роки створюють ресурсоощадні варіанти інтенсивних технологій.

Нові можливості щодо використання значних обсягів вироблених агрохімікатів стали поштовхом до перегляду традиційних технологій вирощування пшениці озимої. Урожайність зерна при старих технологіях досягла межі 4,0 т/га, яку важко було подолати. Внаслідок цього виникла необхідність у принципово новому підході до вирішення даного питання. Агротехніка вимагала технологічного вдосконалення окремих елементів з метою реалізації потенційної урожайності новостворених інтенсивних сортів.

Розробка й впровадження інтенсивних технологій стали революцією в зерновиробництві, оскільки це уможливлювало підвищення врожайності зерна в 1,5–2,0 рази і доведення її до максимально можливого на даному етапі розвитку технологій рівня.

Науковою основою для застосування інтенсивних технологій, з одного боку, були позитивні зміни у застосуванні азотних добрив на фоні істотного підвищення доз внесення мікроелементів, а з іншого – реалізація можливостей хімічного захисту рослин від шкідливих організмів.

У багатьох господарствах, через зменшення поголів'я тварин, відмовились від застосування органічних добрив. У зв'язку з реалізацією концепції інтегрованого рослинництва і розробкою практичних основ біологічного землеробства інтерес до інтенсивних технологій дещо знизився і найголовнішою проблемою виявилися протиріччя між застосуванням інтенсивних технологій та екологічними вимогами. В цілому це спонукало науковців аграрного спрямування до пошуку альтернативних систем землеробства [1, 3–5].

Останніми роками все більше уваги приділяється біологічним (органічним, екологічним, біодинамічним тощо) системам землеробства, що засновані на екологізації та біологізації процесів зерновиробництва [6].

За останні двадцять років у світовій агрономії відбувалися кардинальні зміни в технологіях вирощування рослинницької продукції, що потребує вивчення інноваційних розробок провідних країн світу з метою використання їх в Україні. Дуже важливо при виборі перспектив розвитку сільськогосподарської галузі оцінювати належним чином його сучасний стан і, особливо, минулий.

В сучасному аграрному секторі існує термінологічний хаос щодо визначення технологій, яких понад 20 версій, проте реально між собою істотно розрізняються лише чотири технології: інтенсивна, ресурсощадна, біологічна та нульова (пряма сівба за технологією No-till). Інтенсивна технологія передбачає широке використання мінеральних добрив, а в основу захисту рослин відносить широке використання пестицидів. Ця технологія забезпечує найвищу врожайність зернових культур до 6,0–8,0 т/га і найкращі економічні показники, в тому числі максимальний чистий прибуток і рентабельність.

Ресурсощадна технологія передбачає зменшення на 30–50 % обсягів застосування агрохімікатів. Для її реалізації обов'язково треба сформувати спеціальну сівозміну, яка передбачає періодичне засівання полів багаторічними бобовим травами, застосування диференційованого обробітку ґрунту, інтегрованого захисту рослин від шкідливих об'єктів тощо.

Найпопулярнішою в світі за останнє десятиріччя стала технологія нульового обробітку ґрунту (No-till) або прямої сівби. Маючи яскраві переваги за багатьма принциповими агрономічними та економічними позиціями, нульовий обробіток одночасно створює також багато проблем. Ця технологія популярна у виробництві, оскільки забезпечує можливість виконання великих обсягів посівних робіт за короткий час, дозволяє економити та більш раціонально витрачати ресурси порівняно з традиційними технологіями, проте потребує застосування спеціального комплексу технологічних засобів і має низку агроекологічних проблем.

Найбільш значним досягненням світового землеробства є розробка й освоєння нових технологій і систем обробітку ґрунту, відомих під загальною назвою «мінімальні». Завдяки впровадженню такого обробітку ґрунту й, особливо, такого його різновиду як «мульчуючий», у США і Канаді сьогодні зменшені до допустимих норм водна та вітрова ерозія ґрунтів. Необхідно також використовувати закордонний досвід до ґрунтово-кліматичних умов кожної зони та науково обґрунтовувати власну модель обробітку ґрунту, без якої неможливо вийти на збалансовану біологізовану систему зерновиробництва.

Еволюція ґрунтозахисних способів обробітку, за останні 30 років пройшла від безполицевих розпушувачів мілкового й глибокого обробітку ґрунту, від чизельного до «нульового» обробітку й масштабного застосування роторно-комбінованих агрегатів. Слід відзначити, що система обробітку ґрунту повинна бути диференційована не тільки в сівозміні, але й залежно від фізико-механічних властивостей ґрунтів.

За умов зростання технологічних схем при вирощуванні сільськогосподарських культур розподіл способів механічного розпушування ґрунтів повинен опиратися на диференційовану систему. Найбільш раціональною в Лісостепу України за глибиною обробітку ґрунту є структура, за якою: 11 % ріллі буде оброблятися глибоко (на глибину 25–30 см); на середню глибину (на 16–25 см) – 38 %; мілкий обробіток ґрунту (на 6–15 см) займатиме максимальну питому вагу – 52 % [5].

Негативні наслідки інтенсифікації землеробства на початку 60-х років ХХ століття обумовили започаткування та розвиток за кордоном так званого «альтернативного землеробства», яке називають також біологічним, біодинамічним або органічним. Альтернативне землеробство належить до системи або концепції нових підходів агровиробництва з використанням групи методів та зміною етики ставлення до землі. Суть його полягає у повній чи частковій відмові від пестицидів, регуляторів росту, синтетичних добрив і кормових домішок. Причому комплекс агротехнічних заходів за такої системи землеробства ґрунтується на ретельному дотриманні сівозмін, включенні до їх

складу бобових культур, застосуванні гною, збереженні рослинних решток, сидератів і компостів, захисту рослин біологічним методом, проведенні механічних культивацій. Метою альтернативного землеробства є одержання продукції, яка не містить залишків хімікатів, збереження й покращення родючості ґрунтів, а в кінцевому рахунку – охорона навколишнього середовища.

Нині існує декілька систем альтернативного землеробства, найбільш давньою вважають «біодинамічну», яку вже в 30-ті роки минулого століття застосовували фермери в Австрії та в інших країнах Західної Європи.

Органічна система характеризується параметрами, при яких продукти харчування необхідно вирощувати, зберігати та переробляти без застосування синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту тощо.

Біологічна система землеробства є органічною, оскільки передбачає використання специфічних джерел живлення рослин. До загортання в ґрунт органічні добрива компостують, щоб при цьому вони проходили фазу аеробної ферментації. Важлива риса біологічного землеробства – це сівозміна з науково обґрунтованим насиченням різними за біологічними особливостями культурами та застосуванням сидератів.

Біодинамічне землеробство належить до системи вирощування екологічно чистої продукції, а біодинаміка відноситься до сучасних економічно доцільних технологій екологічного землеробства, які дозволяють максимально швидко й найбільш результативно оновити біологічний баланс ґрунтів, підвищити їх родючість, вирішити екологічні проблеми агровиробництва. Органічні методи введення сільського господарства базуються на використанні виключно природних компонентів. Більш глибоко біодинаміка використовує принципи природного балансу в аграрному виробництві, допомагає раціонально з максимальною ефективністю відновлювати природний фон основного компоненту землеробства – ґрунту. За даною технологією при вирощуванні сільськогосподарських культур агрохімікати синтетичного походження взагалі не використовуються [12].

Головним завданням органічного(біологічного) землеробства є виробництво «здорових», якісних і безпечних для людини продуктів харчування, а також підвищення родючості ґрунтів біологічними заходами. В теперішній час органічне землеробство в Україні, нажаль, не має широкого поширення й знаходиться в стані наукового відпрацювання біологічних технологій вирощування окремих зернових, овочевих та кормових культур. Загальна площа сертифікованих земель під вітчизняним органічним землеробством становить близько 240 тис. га (лише 1,3 % ріллі) [13].

Ведення органічного рослинництва на перших етапах його освоєння, не означає повної відмови від мінеральних добрив та засобів захисту рослин хімічного походження, а є розумним, збалансованим застосуванням агротехнічних, агрохімічних і біологічних заходів у комплексі з системою інтегрованого захисту рослин [1, 2]. Проте при цьому технології вирощування вдосконалюються за рахунок поступового збільшення ролі біологізації [6].

1.2. Роль біологічних препаратів як альтернатива традиційної технології вирощування зерна пшениці озимої

У виробництві продуктів харчування ефективність сільськогосподарських технологій залежить від багатьох факторів, у тому числі економічні, еколого-географічні, а також відновлення біологічних ресурсів. У сільському господарстві підвищення біологічної продуктивності є предметом активних досліджень різних біологічних наук. А саме, біологічні методи традиційно використовують у сільському господарстві з метою підвищення родючості ґрунту, для боротьби зі збудниками хвороб культурних рослин і шкідниками. При цьому питома вага біотехнології як за певними елементами, так і задля підвищення ефективності традиційних сільськогосподарських технологій у цілому постійно збільшується [4, 5].

У сучасних умовах розвитку зернового виробництва особливу актуальність має комплексне застосування традиційних засобів хімізації у поєднанні з новими

елементами біологізації, у тому числі промислових мінеральних добрив із інноваційними мікробіологічними препаратами.

Використання ризосферних мікроорганізмів для здійснення фіксування діазотрофними бактеріями біологічного азоту з атмосфери під час вирощування сільськогосподарських культур має особливе значення для ефективного подолання дефіциту азоту у живленні рослин, підвищенні ефективності використання орних земель, задля підвищення родючості ґрунту та зниження грошових витрат на купівлю синтетичних мінеральних добрив тощо. Біологізація рослинницької галузі забезпечує отримання екологічно чистої, економічно обґрунтованої кількості рослинницької продукції вищої якості, сприяє збереженню ґрунтової родючості, посилює екологічну стійкість агроландшафтів.

Крім того, в останні роки досягнутий прогрес у створенні біопрепаратів основою яких є асоціативні мікроорганізми комплексної дії. Оскільки мікроорганізми входячи до складу біопрепаратів, можуть виконувати ряд функцій, що забезпечують підвищення врожайності сільськогосподарських культур [5].

Вивчення взаємодії рослин і мікроорганізмів на сучасному етапі в Україні має актуальне значення, оскільки різке скорочення обсягів використання засобів захисту рослин, мінеральних і органічних добрив, застосування простіших технологій вирощування, обумовлює необхідність компенсації додатковими джерелами, якими можуть бути біопрепарати комплексної дії, в тому числі виготовлені на базі ризосферних мікроорганізмів. Разом із азотфіксацією вони продукують фізіологічно-активні речовини, що впливають на рослини, стимулюючи їхній ріст і розвиток. В останній час виявленні нові штами мікроорганізмів, що здатні пригнічувати життєдіяльність патогенної мікрофлори, що у кінцевому результаті знижує рівень захворюваності рослин, підвищує їхню продуктивність, покращує якість рослинницької продукції тощо [2, 5].

Відповідно до сучасного уявлення асоціативні діазотрофи – мікроорганізми, що утворюють екзосферні асоціації на рослинних коренях [2, 5]. Установлено, що азотфіксатори можуть активно розмножуватися у ризосфері сільськогосподарських культур із продукуванням азотфіксуючих рослинно-мікробних асоціацій, саме через які визначається взаємодія між мікробними популяціями, рослинами та факторами зовнішнього середовища. Супутньо створюється цілісна система, за якої частина енергії здатна до фотосинтезу та спрямована на процес перетворення атмосферного азоту у біологічний азот (доступне для рослин азотисте з'єднання) [15].

Задля того щоб використання біопрепаратів залишалося ефективним, потрібно створити оптимальні умови у ґрунті для інтенсивного розмноження діазотрофів у ризосфері рослин. За допомогою субстратів і органічних продуктів фотосинтезу можна покращити умови життєдіяльності ризосферної популяції [16, 17].

Значною мірою азотфіксуюча продуктивність діазотрофів залежить від рівня зволоженості ґрунту. Вони здатні засвоювати азот атмосфери в широкому діапазоні температур від 5 до 40 °С, проте оптимальною є температура 20–30 °С. Ці мікроорганізми здатні розвиватися в ґрунті в діапазоні кислотності рН 5,6–8,0 [17].

Для здійснення азотфіксації ризосферні бактерії використовують як основне джерело енергії: продукти фотосинтезу рослин у вигляді легкодоступних органічних речовин, кореневих виділень і відмираючих коренів. При цьому, залежно від його виду, на кожний грам фіксованого азоту, рослини витрачають від 4,1 до 24,2 г вуглеводів. Таким чином, інтенсивно фіксувати азот діазотрофи можуть тільки у асоціації з інтенсивно фотосинтезуючими рослинами пшениці.

Мінеральний азот ґрунту та невисокі стартові дози азоту, внесеного під основний обробіток ґрунту з мінеральними добривами, стимулюють азотфіксуючу діяльність ризосферних бактерій у зоні кореневої системи пшениці озимої. Слід відмітити, що чорноземи південні та звичайні, а також ґрунти

каштанові характеризуються високою родючістю та мають основні доступні для рослин форми азоту [17, 18].

В південних районах України внесення біологічних добрив є ефективним, навіть без паралельного застосування азотних добрив, однак після непарових попередників, внесення N_{30-40} сприяє суттєвому підвищенню азотфіксації. Вільноживучі азотфіксуючі бактерії складають основу біологічних азотних добрив – Ризоагріну, що після збирання врожаю пшениці залишаються і продовжують певний час функціонувати у ґрунті. Таким чином препарати азотфіксуючих бактерій характеризуються не лише прямою дією, але і вагомою післядією [18].

В теперішній час світова практика боротьби зі шкідниками рослин найбільше базується на основі бактерій групи *Bacillus thuringiensis*. Результативність застосування біопрепаратів за дотримання рекомендованих технологій використання і строків є досить високою. Перспективними об'єктами для отримання бактеріальних препаратів широкого спектра дії комплексного значення є представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Agrobacterium*, тощо.

У світовій практиці найбільш відомий і ефективно використовуваний проти грибкових хвороб сільськогосподарських культур – є препарат Триходермін, що виготовляється на основі ряду видів широко розповсюдженого ґрунтового гриба роду *Trichoderma*. Представники роду продукують антибіотики (аламецин, соцукалін, виридин, тощо), а також гідролітичні ферменти, які проявляють антигрибну й антибактеріальну дію [19].

Одним із аспектів біологічного захисту рослин від збудників хвороб є використання паразитів грибів другого порядку, мікопаразитів або гіперпаразитів. Серед мікопаразитів розглядаються види ампиломіцесу. Препарати, створенні на його основі, застосовуються для боротьби із борошнисторослими грибами [20]. Також використовують препарати на основі мікоризних грибів, яким властиво пригнічувати патогенні гриби для боротьби проти ґрунтових інфекцій [21].

Ще одним перспективним об'єктом для одержання бактеріальних препаратів є представники роду *Pseudomonas* (*Ps. putida*, *Ps. fluorescens*, *Ps. cerasi*), що можуть продукувати сидерофори. Препарати на основі бактерій *Pseudomonas* (Ризоплан і ін.) рекомендують для використання на нейтральних і лужних ґрунтах [22, 24].

1.3. Значення технологічних заходів для формування високоякісного зерна пшениці озимої

Проблеми виробництва високоякісного зерна пшениці озимої в умовах виходу України на Світові зернові ринки матиме актуальне значення. Один із шляхів збільшення якості зерна є впровадження у виробництво високоефективних конкурентоспроможних технологій вирощування культури. Експериментальні дані та результати досліджень вітчизняних і закордонних учених показує, що виростити конкурентоспроможну рослинницьку продукцію можливо лише на основі науково-технічного прогресу, який втілюється у системах землеробства сучасними технологіями вирощування сільськогосподарських культур [25, 26]. У нинішніх економічних умовах вирішення цієї проблеми стримується недостатнім використанням генетичного потенціалу сортів, дефіцитом матеріально-технічних ресурсів, не відпрацьованістю технологій вирощування інше [27].

Нині науковими установами України впевнено розробляються зональні технології вирощування високоякісного зерна пшениці озимої, які передбачають використання сильних сортів пшениці, розміщення цієї культури після кращих попередників, здійснення позакореневого підживлення посівів навесні, внесення оптимальних доз добрив, захист від шкідників і хвороб та інші заходи. Одним із основних стабілізуючих факторів виробництва зерна є сучасні вітчизняні сорти озимої пшениці. Реалізація генетичного потенціалу їхньої продуктивності є важливим резервом для підвищення ефективності вітчизняного агропромисловиробництва [28, 29].

З метою стабілізації виробництва зерна та покращення його якості, підвищення продуктивності агроценозів на сучасному етапі є важливим питанням, вирішення якого покращить позиції України на світових ринках, оптимізація технологічних заходів вирощування сортів пшениці озимої забезпечить вирішення актуальних екологічних і економічних проблем [28, 29].

Для подальшого підвищення врожайності й якості зерна пшениці озимої суттєвого значення набуває підбір нових перспективних сортів інтенсивного та напівінтенсивного типу, що мають генетично зумовлений адаптивний потенціал і максимальну пристосованість до специфічних зональних умов, та які найбільш повно розкриватимуть генетичний потенціал продуктивності за використання різних за інтенсивністю технологій вирощування [30].

На якість зерна пшениці також впливають і попередники. Кращу якість зерна отримують за сівби озимих після пару. А після гороху на зерно врожай буває вище середнього за достатньої якості. Багаторічні дослідження степового землеробства впевнено говорять про те, що у виробництві зерна найбільшою проблемою є розташування пшениці в сівозміні [31, 32]. Саме від позитивного вирішення проблеми попередників залежить стабільність урожаю та якість зерна. Стійкість сівозмін у часі, вчасність виконання польових робіт і підвищення ефективності системи агротехнічних заходів із вирощування культур у сівозміні – є головним резервом підвищення продуктивності зернового виробництва [33].

Обробіток ґрунту має велике значення. Тому його треба диференціювати у залежності від попередників, і враховувати його вплив на рівень урожаю, продуктивність рослин й якість зерна. Результати польових дослідів довели, що після безпліцевого обробітку ґрунту, вміст білка в зерні пшениці озимої, яка розміщувалась першою культурою після парів і гороху на зерно, збільшувався, а за комплексом показників якості – отримано зерна другого класу якості. За глибокого пліцевого й глибокого безпліцевого обробітку ґрунту, якість зерна зменшилась – було отримано зерна третього класу. А після розміщення пшениці другою культурою після парів та гороху на зерно, якість

зерна за вмістом білка була однакова на фоні як глибокого полицевого, так і мілкого безполицевого оброблення ґрунту [34].

За вирощування зернових культур потрібно використовувати технологію, яка відповідає регіону та сорту, де вирощують дану культуру. Серед основних агротехнічних заходів, що впливають на якість зерна пшениці, надвелике значення має живлення рослин, переважно, фон азотного живлення. На якість зерна впливають норми добрив, причому правильний вибір доз і строків внесення азоту матиме першочергове значення.

В Україні в минулому спостерігали тенденцію до зниження собівартості за вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі – зернових. А правильний підбір попередника, сорту та високоякісний обробіток ґрунту є ефективним засобом збільшення врожайності.

Ефективність весняного застосування азоту залежить від строку та способу проведення підживлення. Встановлено, що чим пізніше вноситься азот навесні, тим менша буде його дія на продуктивність рослин. Задля підвищення урожайності зерна найдоцільнішим буде підживлення азотними добривами у січні–лютому, тоді як підживлення у пізні строки позитивно відображається на якості самого зерна [6, 7].

Перед виходом листка прапорцевого або ж на початку цієї фази ефективною буде оброблення рослин фунгіцидами комплексної дії, це дозволяє збільшити продуктивність фотосинтезу, захистити листя від численних хвороб, підвищити інтенсивність процесів реутилізації азоту з вегетативної маси до колоса [6].

У період від початку колосіння до кінця цвітіння треба проводити позакореневе азотне підживлення 10 % розчином сечовини з одночасним внесенням інсектицидів, задля захисту рослин від трипсів, попелиць, п'явиць, клопа-черепашки та ін. Якщо ж у фазі молочної стиглості чи на початку воскової стиглості знову з'являються клоп-черепашка обприскування інсектицидами потрібно повторити, оскільки захист рослин впродовж вегетації безпосередньо впливає на врожайність та особливо якість зерна.

За останньою тенденцією у сільському господарстві України знизилася внесення органічних добрив. Задля підвищення родючості ґрунтів потрібно щорічно вносити органічних добрив на 1 га ріллі не менше 10–15 т, тоді як для відновлення втраченої родючості ґрунту – не менше 20 т/га. Відсутність органіки на полях і використання хімічних засобів призводить до порушення природних факторів взаємодії ґрунту та рослин. Нині не знята проблема кореневих, прикореневих гнилей, фузаріозу, септоріозу й інших хвороб. Через дію патогенних мікроорганізмів зменшується продуктивність пшениці озимої та погіршується якість зерна.

Надмірна хімізація та виснаження ґрунтів приводять до різкого зниження їхньої родючості, саме тому надзвичайно важливо знизити хімічне навантаження, розробити й впровадити нові методи для екологічної оптимізації захисту рослин, розкрити невикористані можливості біотехнології. Ці заходи біологізації потрібно спрямувати на відновлення родючості ґрунтів і підвищення продуктивності й якості зерна пшениці [36].

За результатами польових досліджень вітчизняних вчених було встановлено, що біологічна ефективність біозахисту становить в межах 82–87 %. Це є дещо нижчим ефективності якісних хімічних препаратів, проте із екологічної точки зору застосування біозахисту виправдано. Так, відбувається покращення родючості ґрунтів, не знищується флора й фауна, створюються умови для природного розмноження ентомофагів, азотфіксуючих бактерій і інших корисних мікроорганізмів.

Використання біопрепаратів на основі мікроорганізмів *Aehromopacter album*, *Bacillus polymyxa*, *Enterobacter nimipressuralis* позитивно відзначаються на головних показниках якості зерна пшениці озимої. Зокрема, на фоні застосування азотного мінерального добрива при застосуванні препарату на основі *Bacillus polymyxa* було відмічено математично достовірне зростання вмісту сирої клейковини.

За іншими дослідженнями було доведено, що на фоні природної родючості пшениця озима формувала врожайність зерна в межах 2,2–2,5 т/га, а за

застосування біопрепаратів відмічали підвищення врожайності лише на 0,6–0,9 т/га. За умови внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}$ і використання біологічних препаратів на основі *Bacillus subtilis* і *Pseudomonas aureofaciens* одержували приріст врожайності у межах 0,7–0,9 т/га. За результатами проведених лабораторного дослідження встановлено, що біопрепарати підвищують уміст сирої клейковини на 3–7 % (досягаючи величини в межах 27–37 %), покращуючи якість зерна на 10–15 ум. од. приладу ВДК.

Більшість засобів захисту, біологічних добрив, регуляторів росту рослин було розроблено на основі відбору, генетичному вдосконаленню мікроорганізмів. Для біологічної боротьби з збудниками хвороб рослин зазвичай використовують мікроорганізми – антагоністи. При чому, антагонізм проявляється у різних формах: продукування антибіотиків, ферментів і інших речовин шкідливих для фітопатогенів; у конкуренції за використання факторів зовнішнього середовища, необхідних для розвитку патогенів, безпосередньому впливу на фітопатогенні гриби, тобто – гіперпаразитизм [36].

Мікроелементи активують реакцію утворення ферментів, регуляторів росту рослин і вітамінів. Наприклад, цинк – підвищує активність фосфатази, альдонази й еколази, молібден має важливу роль в обміні азоту у мікроорганізмів [37]. У ґрунтах, у зоні розміщення кореневої системи рослин, присутні всі вище перелічені біологічні утворення і мікроелементи, однак не завжди у достатній кількості та в доступній формі для споживання. У зв'язку з цим, розробленні біологічні препарати чи синтетичні їхні аналоги, що здатні забезпечувати комплекс умов задля формування високої продуктивності рослин, одержання продукції високої якості, характеризуються підвищеною економічною ефективністю, а також не мають небажаного впливу на навколишнє середовище.

Ведення органічного землеробства має проводитись на територіях, де ґрунти пройшли сертифікацію на вміст залишків гербіцидів, наявність важких металів. Земельні масиви забруднені радіонуклідами або ж залишками хлорорганічних пестицидів не можна залишати під органічним землеробством,

оскільки там майже не можна отримати екологічно чисту чи органічну продукцію.

Отже, враховуючи, що серед літературних джерел відсутні результати досліджень із біологізованої технології вирощування пшениці озимої в умовах органічного землеробства з врахуванням локальних ґрунтово- кліматичних і агроекологічних умов Правобережного Лісостепу України, нами були проведені польові й лабораторні дослідження, результати яких відображено в дипломній роботі.

РОЗДІЛ 2

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Предметом дослідження – був сорт пшениці озимої **Аліот**. Рослина – пшениця м'яка. Заявник і власник права на поширення сорту – ТОВ «ГЕНЕКС УКРАЇНА». Метод створення – самозапилення. Внесений у державний реєстр в 2021 році. Рекомендована зона для вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся.

Характеристика сорту Аліот: стійкість до посухи: 7–8 балів, зимостійкість (холодостійкість): 8–9 балів, стійкість до осипання: 8–9 балів, стійкість до вилягання: 9 балів. Стійкість до окремих видів шкідників (хвороб): фузаріоз колосу – 6–9 балів; мухи шведські – 9 балів; борошниста роса – 6–7 балів; іржа бура – 6–7 балів; клоп-черепашка шкідлива – 9 балів.

Аліот є новим перспективним сортом, тому був вибраний для використання в наших польових дослідах з розробки біологізованих технологій вирощування пшениці озимої (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Рослини пшениці озимої сорту Аліот, 2023 р.

Кущ – є прямостоячим, рослини є середньої висоти. Прапорцевий листок має помірний восковий наліт на піхві і відсутнє або ж дуже слабке антоціанове забарвлення вушок. Соломина рослини слабо виповнена із сильним восковим

нальотом на верхньому міжвузлі та відсутнім або ж дуже слабким опушенням опуклої поверхні верхнього вузла. Колос білого або солом'яно-жовтого кольору, середньої щільності, пірамідальної форми, середньої довжини з помірним восковим нальотом, наявні остюки.

Рослина заввишки – 100,3–96,6 см. Зернівка червоного кольору, середньої довжини, ширини та крупності. Язичок – короткий, кіль на нижній квітковій лусочці наявний, вушка гострі.

Середньоранній, період вегетації дорівнює 278–282 доби, сила борошна – 320–360 о.а., зі 100 г борошна отримують об'єм хліба – 1100–1170 мл. Цінна пшениця. Вміст білка в зерні сорту Аліот становить 13,3–14 %. Середня урожайність сорту знаходиться в межах 5,19–6,69 т/га. Тривалість періоду вегетації складає 260–278 діб.

В польових дослідях вивчали ефективність застосування наступних біологічних препаратів:

Ризоагрін – представляє собою водну суспензію живих клітин *Agrobacterium radiobacter* з титром – $2-5 \times 10^9$. Активним агентом цього препарату є ризосферні та азотфіксуючі бактерії *Agrobacterium radiobacter* штам 204 і продукти їх життєдіяльності. Спектр дії охоплює всі не бобові культури. Комплексна дія дозволяє використовувати його як препарат, що має азотфіксуючу та рістстимулюючу активність. Біокомпоненти цього препарату продукують речовини, які сприяють збільшенню біомаси рослин і в зв'язку з цим, сприяють кращому поглинанню азоту із ґрунту, позитивно впливають на репродуктивні органи, збільшують кількість пагонів, які плодоносять, володіють фунгіцидними властивостями за рахунок синтезу лектинів. Тому Ризоагрін з успіхом використовується як засіб захисту рослин від патогенної мікрофлори.

Не токсичний, не проявляє патогенність для людини, теплокровних тварин та гідробіонтів.

Штам 10702, 10702-7 – препарати на основі бактерій роду клостридій, підсилюють поглинальні властивості кореневої системи озимих зернових культур і дозволяють додатково засвоювати від 20 до 40 кг азоту на 1 га посівної

площі. Вони забезпечують високий динамічний ріст рослин, а також їх здатність існувати й поширюватись на коренях або в ризосфері культури.

Штам 12501 – створений на основі бактерії *Azomonas agilis* 12, він є ріст-стимулюючим препаратом, але має і біофунгіциду дію.

Ризоентерін – біопрепарат на основі мікроорганізмів роду ентеробактер *Enterobacter aerogenes* 30Ф – чиста культура активних специфічних штамів асоціативних азотфіксуючих бактерій. Препарат містить не менше 4,0 млрд/мл бактерій, здатних існувати в ризосфері сільськогосподарських культур, позитивно впливати на їх ріст і розвиток протягом всього онтогенезу. Дія Ризоентеріну спрямована на фіксацію азоту з атмосфери, забезпечення рослин зв'язаним біологічним азотом, підвищення польової схожості та енергії проростання насіння, формування більш розвиненої кореневої системи, інтенсифікацію використання поживних речовин з ґрунту, підвищення стійкості рослин до захворювань, підвищення вмісту незамінних амінокислот у білках та зменшення вмісту нітратів у зерні.

ФМБ – препарат на основі фосфатмобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressurlis* (штам 32–3). Сприяє збільшенню рухомих форм фосфатів у ґрунті, покращує тим самим фосфорне живлення рослин. Це бактеріальне добриво, яке є ефективним при застосуванні під зернові культури (пшениця, ячмінь, кукурудза), ріпак, овочеві культури (капуста, томати, салат, редька). Біопрепарат виготовлений у вигляді рідини (титр 9 млрд. клітин). Норма витрати препарату становить 100 мл на гектарну посівну норму насіння для зернових культур. Крім цього, фосфатмобілізуючі мікроорганізми активно виділяють біологічні активні речовини, сприяючи посиленню ростових процесів, особливо на початку вегетаційного періоду. Бактеризація підвищує врожайність польових культур не менш, ніж на 6–12 %.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика ґрунту під дослідом

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Цієї різновидності ґрунти характеризуються відносною однорідністю гранулометричного, а також валового хімічного складу за профілем, вилугованістю його – від легкокорозинних солей, значним нагромадження елементів живлення у гумусовому горизонті, ілювіальним характером розподілу карбонатів. Рельєф дослідного поля являє собою вирівняне плато водорозділу із пологими схилами (2°) північно-західної та південно-східної експозиції. Ґрунт дослідних ділянок типовий – середньо-суглинковий, сірий лісовий.

Вміст гумусу в орному шарі – 3,2–3,3 %, ступінь насиченості основами в межах 90–93 %, реакція ґрунтового розчину – середньоокисла, гідролітична кислотність – 1,9–2,3 моль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору та калію – 100–120 мг/кг, азотистих сполук, що лужногідролізуються – 100–110 мг/кг ґрунту.

Вінницька область характеризується наявністю родючих ґрунтів, які здатні забезпечувати сільськогосподарські культури, в тому числі й пшеницю озиму, поживними речовинами. Проте, для одержання високих, стабільних та економічно виправданих урожаїв досліджуваної культури необхідно вносити елементи живлення, наявність яких в ґрунті знаходиться на низькому рівні. Для формування науково обґрунтованої та екологічно безпечної системи удобрення сучасних сортів пшениці озимої слід використовувати розрахункові дози добрив і застосовувати мінеральні та біологічні добрива, які здатні не тільки підвищувати врожайність зерна, а також спроможні дуже позитивно впливати на його якість.

Таким чином, рельєф дослідного поля і властивості ґрунту, де проводилися дослідження за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації у межах якої можуть бути розповсюджені отримані у даних дослідках результати.

3.2. Кліматичні та погодні умови

Дослід було закладено на дослідному полі, що знаходиться у південній частині Правобережного Лісостепу України. Погодні умови у цілому та зокрема у весняно-осінньої вегетації, були сприятливими для формування оптимальних врожаїв зерна пшениці озимої.

Погодні умови Вінницької області характеризуються середньорічною кількістю опадів, що коливається у межах 480–560 мм; тривалість кліматичних сезонів року: весна – 56 днів, літо – 120 днів, осінь – 70 днів, зима – 119 днів [8, 9].

Сума активних температур, із температурою понад 10°C , за період – 2600°C . Тривалість безморозного кліматичного періоду складає 160 днів. Період активної вегетації з температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$ триває понад 250 днів. Орний шар ґрунту прогрівається до $+5^{\circ}\text{C}$ у кінці квітня, до $+10^{\circ}\text{C}$ – у кінці першої декади травня.

Перші приморозки відмічають у другій половині жовтня, останні заморозки – в кінці квітня – першій декаді травня. Середня глибина промерзання ґрунту сягає 0,5 м.

Від усієї кількості опадів випадає в період вегетації рослини, з максимумом у липні. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний сезон (з квітня по жовтень) складає 1,2. Найменша відносна вологість повітря відзначається у травні – близько 48–54 %, якраз в цей період буває найбільше посушливих днів.

Кліматичні умови Правобережного Лісостепу України останніх років характеризуються значним температурним потенціалом та високим рівнем сонячної радіації на фоні дефіциту атмосферних опадів. Періодично

відмічаються дуже несприятливі метеорологічні чинники, які негативно відображаються на сходах, рості, розвитку та формуванні врожайності озимих зернових культур. До таких чинників належать: відсутність або недостатня кількість опадів в осінній період; безсніжні зими; поверхнева льодова кірка в зимовий період; промерзання ґрунту на глибину до 50 см; суховії та відсутність продуктивних опадів у весняно-літній період; пилові бурі; видування ґрунту; опади у формі короткочасних інтенсивних злив тощо. Причому посуха та суховії, як і часті інтенсивні дощі, відносяться до найбільш небезпечних агрометеорологічних явищ для галузі рослинництва. Погодні умови періоду вегетації пшениці озимої були типовими для зони Правобережного Лісостепу, що дозволяє рекомендувати одержані результати для широкого впровадження у зональні системи землеробства.

3.3. Методика проведення дослідження

Польові дослідження, результати яких відображено у даній дипломній роботі, були проведені впродовж 2022–2023 рр. на дослідних полях фермерських господарств "Пролісок +", що знаходиться в Гайсинському районі Черкаської області.

При розробці схем дослідів із визначення ефективності біологічних добрив, були враховані дані, що наведені у публікаціях [38, 39].

Повторність у дослідях була чотирикратна. Площа посівних ділянок становила 86,4 м², облікових – 52,8 м². В польовому досліді, схема якого представлена нижче, вивчали вплив застосування добрив на продуктивність пшениці озимої сорту Аліот.

Дослід. Провести порівняння ефективності застосування біологічних і хімічних добрив на врожайність й якість зерна пшениці озимої:

1. Контроль – без внесення добрив
2. N₆₀ (карбамід) – на початку виходу в трубку
3. P₆₀ – суперфосфат (основне добриво)

4. $N_{60}P_{60}$ – азотно-фосфорне добриво
5. Ризоагрін – (азотфіксуючі бактерії *Agrobacterium radiobacter* штам 204)
6. Ризоентерін – (азотфіксуючих бактерій *Enterobacter aerogenes* 30Ф)
7. Штам 10702 – (роду клостридій)
8. Штам 12501 – (бактерії *Azomonas agilis* 12)
9. Штам 10702-7 – (бактерії роду клостридій)
10. ФМБ – (фосфатмобілізує бактерії *Enterobacter nimipressurlis* Штам 32-3)
11. Ризоагрін + ФМБ.

Проведення польових досліджень виконували згідно із загальновизнаними методиками [40].

Облік густоти стояння пшениці озимої суцільної сівби проводили на стаціонарно закріплених майданчиках двічі за вегетацію. Облікові ділянки для підрахунку виділяли одразу після появи повних сходів, позначаючи їх невеликими кілочками. Перший раз густоту стеблостою підраховували у фазі повних сходів, а другий – перед збиранням урожаю.

Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої склалися з встановлення початку основної фази розвитку рослин: сівба, сходи, поява третього листка, куціння, вихід в трубку, появи прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова та повна стиглість зерна, збирання врожаю.

Відбір, упаковка, транспортування і зберігання проб здійснювали за вимогами стандартів: ГОСТ 13586.3–83; ГОСТ 24104–88, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 12071-84.

Урожай збирали прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості зерна в строки, що встановлювали на місці, керуючись загальними вимогами до польових робіт на дослідних ділянках. Бункерний урожай із кожної ділянки зважували у мішках із етикетками. Врожай із кожної ділянки обов'язково перераховували на 14 %-ву вологість і 100 %-ву чистоту зі переведенням в тонни на 1 гектар (т/га).

Вологість зерна визначали згідно до ГОСТу 13586.5-93. Сутність цього методу полягала в обезводненні подрібненого зерна у повітряно-тепловій шафі при фіксуючих параметрах температури (130 °C) й тривалості висушування (40 хв.) та визначенні її маси.

Визначення кількості та якості клейковини в пшениці визначали за ДСТУ ISO 21415–1:2009; ДСТУ ISO 21415–2:2009. Застосування методу згідно існуючих стандартів і технічних умов на пшениці передбачало оцінку індексу деформації клейковини на приладі ВДК-1. Відбір досліджуваних зразків проводили відповідно до вимог ГОСТу 13586.3-83.

Натуру зерна визначали згідно ГОСТу 10840-64, який також дозволяє охарактеризувати основні його фізичні властивості (щуплість, виповненість, вирівняність, шорсткість). Вміст білка в зерні визначали за ГОСТом 10846-91 та ДСТУ–П–4117. Для визначення маси 1000 зерен використовували ГОСТ 10842-89.

Визначення скловидності зерна пшениці озимої проводили згідно ГОСТу 10897-76 з використанням діафаноскопу ДСЗ-2.

Досліджувані параметри дозволили охарактеризувати структуру врожаю та з'ясувати складові елементи, за рахунок яких отримано врожай зерна пшениці озимої. Даний метод забезпечив можливість розраховувати, так званий, біологічний урожай і провести його порівняння з фактичним. Елементи структури врожаю визначали за методом відбору пробного снопа з облікових ділянок.

Для економічної оцінки ефективності агрозаходів використовували методики та рекомендації для зони Правобережного Лісостепу України [41, 42].

Енергетичну ефективність технології вирощування пшениці озимої залежно від попередників, мінеральних і біологічних добрив та засобів захисту рослин застосовували методику, викладену в джерелах [43–46].

Математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували методом дисперсійного та кореляційного аналізу за Б.О. Доспєховим (1985) та В.О. Ушкаренко та ін. (2008).

3.4. Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідних ділянках

Враховуючи сортову характеристику, продуктивність якого досліджували в дослідях, розробку біологізованих елементів технології вирощування пшениці озимої здійснювали, керуючись вимогами, правилами та регламентами згідно законодавства України. Підготовка ґрунту зі дотриманням оптимальних параметрів якості – утворення агрономічно-цінної структури, рівномірної глибини за відсутності розвальних борозен і звальних гребенів, вирівнювання поверхні зораного поля виконували згідно інструкції «Управління якістю польових механізованих робіт».

Система обробітку ґрунту в сівозміні дослідного поля ФГ була комбінованою: під чорний пар здійснювали поверхневий обробіток із рихленням БДТ-3, культивацію культиваторами зі стрілочними лапами. Дискування, оранка, культивація, боронування, прикочування, обприскування гербіцидами та заходами захисту від шкідливих організмів та позакореневе підживлення здійснювали на тязі трактору МТЗ-80 з відповідними знаряддями й машинами.

Сівбу пшениці озимої сорту Аліота в дослідях проводили в оптимальні строки – з 26 вересня по 5 жовтня агрегатом МТЗ-80 + СЗТ-3,6 з прикочуванням кільчасто-шпоровими котками ЗКШ-6. Норма висіву досліджуваної культури становила 4,5 млн шт. схожого насіння на 1 га, глибина загортання насіння – 6–7 см.

У польовому досліді площі для захисту від збудників хвороб у фазу трубкування обробляли препаратом Байлетон (0,5 л/га), у фазу «прапорцевого листка» – фунгіцидом Тілт (0,5 л/га), а у фази «колосіння» та «молочна стиглість зерна» для знищення комплексу шкідників проводили обробку посівів сумішшю карбаміду N₃₀ та інсектициду Бі-58 – 1 кг/га.

У фазі повної стиглості зерна культуру з дослідних ділянок збирали за допомогою прямого комбайнування із всієї облікової площі з перерахунком урожайності в т/га й відбирали зразки для досліджень структури врожаю і проведення біохімічних досліджень.

Отже, урожайність та якість пшениці озимої залежить від формування агротехнічного комплексу на рівні кожного поля. Важливими компонентами досліджуваних агрозаходів були біологічні препарати, використання яких дозволило виявити відмінності їхнього ефективного застосування. Агротехнічні заходи в досліді формували згідно умов зони проведення досліджень. У першу чергу, забезпечували якісний обробіток ґрунту, також чітко дотримувалися оптимальних строків сівби після всіх попередників, а також проводили всі агротехнологічні операції в оптимальні строки.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ

Головна проблема забезпечення високого рівня ефективності застосування синтетичних мінеральних азотних добрив зумовлена, насамперед, низьким коефіцієнтом використання їх рослинами і, як наслідок, зміщенням екологічної рівноваги і переміщенням за межі поверхневого шару ґрунту [47].

Одночасно з внесенням мінеральних добрив синтетичного походження на поля надходить різна кількість важких металів, які поступово нагромаджуються в ґрунті та негативно впливають на навколишнє середовище [48].

Отже, використання синтетичних мінеральних добрив може призвести до негативних екологічних проявів, забруднювати довкілля, погіршувати якість рослинницької продукції, а також бути небезпечним для здоров'я людини. Не випадково в останній час зростає питома вага застосування нових методів ведення сільського господарства, які передбачають широке впровадження біологічних препаратів при вирощуванні культурних рослин з частковою або повною відмовою від хімічних засобів землеробства. Одним із таких заходів є використання біопрепаратів на основі асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів, які, крім фіксації молекулярного азоту, підвищують коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту. Це значною мірою може поліпшити азотне живлення рослин, зменшити використання синтетичних мінеральних добрив і, таким чином, покращити якість отриманої рослинницької продукції та стан навколишнього середовища.

4.1. Особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої при застосуванні мінеральних та біологічних добрив

За дефіциту вологи в осінній період характерними для росту рослин пшениці озимої є розтягнуті в часі, недружні сходи. Окрім того, рослини мають низький коефіцієнт кущіння, вхід у зиму відбувається за зрідження посівів, що призводить до недостатнього накопичення вуглеводів у вузлах кущіння. І як наслідок, рослини у цих посівах частково гинуть взимку, характеризуються у ранньовесняний період зниженими ростовими процесами, що викликає зниження врожайності та якості зерна. Однак, коли у весняні місяці випадає достатня кількість атмосферних опадів спостерігається тенденція підсилення ростових процесів на зріджених посівах, рослини формують крупне зерно із високими показниками його якості.

Коли ж рослини добре забезпечені вологою з осені, тоді сходи дружні, рівні, відмічається високий коефіцієнт кущіння (інколи до 9–10 пагонів), але за нестачі вологи у весняні місяці (квітні–червні) зерно формується дрібним, що обумовлено зменшенням листової поверхні рослини за рахунок передчасного відмирання листя, а також скорочення міжфазних періодів другої половини вегетації пшениці озимої.

У першому з наведених випадків особливостей агрометеорологічних умов є закономірним очікувати високу ефективність від застосування азотних добрив, у другому ж, навпаки, враховуючи, що азотні добрива сприяють підвищенню кущіння та зростанню обсягів вегетативної маси – низької ефективності або, навіть, зниження продуктивності рослин порівняно з контрольним варіантом (без добрив).

У наших дослідях шляхом вивчення впливу хімічних та біологічних добрив на ріст і розвиток пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України були встановлені істотні відмінності біологічних параметрів посівів досліджуваної культури після попередника чорний пар (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Вплив добрив на основі хімічних добрив та біологічних компонентів на розвиток вегетативних органів пшениці озимої у фазу повних сходів після попередника чорний пар

Варіант досліджу	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Кількість рослин на 1 м ² , шт.		Співвідношення, %	
		з одним листком	з двома листками	з одним листком	з двома листками
Контроль (без добрив)	387	359	28	92,7	7,2
N ₆₀	390	273	117	70,0	30,0
P ₆₀	350	249	101	71,1	28,8
N ₆₀ P ₆₀	398	316	82	79,4	20,6
Ризоагрін	446	342	104	76,6	23,3
Ризоентерін	403	222	181	55,1	44,9
Штам 10702	362	240	122	66,3	33,7
Штам 12501	376	307	69	81,6	18,3
Штам 10702-7	382	320	62	83,7	16,2
ФМБ	437	366	71	83,7	16,2
Ризоагрін + ФМБ	399	242	157	60,6	39,3
<i>НІР₀₅</i>	12,3	7,2	4,1	3,2	1,2

Максимальна кількість рослин пшениці озимої сорту Аліот на 1 м² посівної площі зафіксовано у варіантах з Ризоагріном – 446 шт. та ФМБ – 437 шт., порівняно з контрольним варіантом (без добрив) – 387 шт./м². Тобто застосування саме цих біодобрив сприяло зростанню даного показника на 11,4–13,2 %. Слід підкреслити, що внесення суперфосфату у передпосівну культивуацію викликало зниження кількості рослин на одному метрі квадратному до 350 шт., що на 9,6 % менше за контрольний варіант.

Порівняння кількості рослин із одним і двома листками свідчить про перевагу однолистяних рослин. На першому місті з 366 шт./м² був варіант з внесенням препарату ФМБ. На другій позиції знаходився неудобрений варіант, де сформувалося 359 шт. рослин на 1 м². Навпаки, найбільша кількість рослин із двома листками зафіксована у варіантах з внесенням Ризоентеріну – 181 шт./м²

та сумісному застосуванні для обробки насіння препаратів Ризоагрін та ФМБ – 157 шт./м², що вище за інші варіанти на 13,2–84,5 %.

Відсоткове співвідношення рослин з одним і двома листками на одиницю посівної площі у фазу повних сходів пшениці озимої свідчить про найвищий рівень даного показника з одним листком (92,7 %) на неудобрених ділянках та на ділянках, де застосовували препарат Ризоентерін, з точки зору максимальної питомої ваги рослин з двома листками (44,9 %).

Починаючи з фази осіннього куціння позитивна дія застосування біологічних добрив почала проявлятися візуально (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Вплив біологічних добрив на розвиток пшениці озимої (фаза осіннього куціння)

У дослідях доведено, що застосування біологічного добрива Ризоагрін на основі азотфіксуючих бактерій сприяло прискореному виходу другого листка на 23,3 % (104 шт./м²), а застосування фосфатмобілізуєчих бактерій – на 16,2 % (71 шт./м²) порівняно з рослинами контрольного варіанту. Внесення синтетичних мінеральних добрив, порівняно з біологічними добривами, також збільшувало цей показник, але незначною мірою.

Подальший розвиток пшениці озимої у фазу осіннього куціння показав, що інокуляція азотфіксуючими та фосфатмобілізуєчими бактеріями насіння сприяє розвитку рослин і тим самим покращує потенційні можливості перезимівлі рослин.

Позитивний вплив біодобрив Ризоагрін та ФМБ на розвиток пшениці озимої на дослідних ділянках підвищився у фазу весняного куціння (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Вплив біологічних добрив на ріст і розвиток рослин пшениці озимої (фаза весняного куціння)

Рослини пшениці озимої у варіантах з біологічними добривами мали більш розгалужену кореневу систему, що дозволило їм у подальші фази росту й розвитку сформувати найвищі біологічні показники продуктивності – висоту

рослин, площу листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал посівів, чисту продуктивність фотосинтезу тощо.

Для встановлення впливу біодобрив на динаміку розвитку пшениці озимої у фазі весняного кущіння й виходу в трубку визначали середню кількість пагонів і листків, а також висоту рослин (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Вплив біологічних добрив на ріст і розвиток пшениці озимої після попередника чорний пар у різні фази розвитку

Варіант досліджу	Фаза розвитку рослин					
	кущіння			трубкування		
	загальна кущистість, шт.	кількість листків на рослині, шт.	висота рослин, см	загальна кущистість, шт.	кількість листків на рослині, шт.	висота рослин, см
Контроль – без добрив	5,1	16	23,1	3,0	12	32,1
Ризоагрін	6,3	23	23,4	3,2	13	33,2
ФМБ	5,6	19	22,6	3,3	12	32,2
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,12</i>	<i>0,52</i>	<i>0,23</i>	<i>0,16</i>	<i>0,34</i>	<i>0,18</i>

Доведено, що у фазу кущіння препарат Ризоагрін сприяв підсиленню розвитку надземної частини рослин і формуванню в середньому 6,3 шт. кущів, що на 19,0 % більше за контрольний варіант і на 11,1 % більше, ніж при застосуванні препарату ФМБ. Кількість рослин на одиницю посівної площі характеризувалася ще більшим діапазоном коливань.

На ділянках з обробкою насіння пшениці озимої Ризоагріном даний показник підвищився до 23 шт. на одну рослину, а на інших варіантах відзначено його істотне зменшення на 17,4–30,4 %. Висота рослин характеризувалася менш істотними відмінностями також з перевагою варіанту з Ризоагріном, де вона становила 23,4 см та несуттєвим зменшенням її до 23,1 см (на 1,3%) на ділянках без добрив і до 22,6 см (на 3,4 %) – у варіанті з внесенням препарату ФМБ.

У фазу трубкування досліджувані показники загальної кущистості та кількості листків на одній рослині зменшились, а висота рослин, навпаки, підвищилася, що пов'язано з біологічними особливостями пшениці озимої. При інокуляції насіння біопрепаратом ФМБ кількість пагонів у фазу трубкування становила 3,3 шт., а в інших варіантах цей показник зменшився на 3,0–6,3 %. Максимальна кількість листків на рослину виявилася на ділянках із застосуванням препарату Ризоагрін – 13 шт. На контрольному варіанті та при обробці насіння біопрепаратом ФМБ цей показник знизився до 12 шт. на 1 рослину або на 7,7 %.

Висота рослин у фазу трубкування найбільшого рівня (33,2 см) досягла у варіанті з препаратом Ризоагрін. На контрольному варіанті досліджуваній показник зменшився до 32,1 см (на 3,3 %), а при застосуванні для обробки насіння досліджуваної культури перед сівбою препаратом ФМБ – до 32,2 см (на 3,0 %).

4.2. Урожайність пшениці озимої, структура та якість зерна залежно від досліджуваних факторів

Величина врожаю зерна відображає кількісні значення отриманого зерна з одного гектара й суттєво коливається залежно від життєдіяльності рослини, а також інтенсивності засвоєння поживних речовин, води з ґрунту та синтезу органічних речовин під дією сонячної енергії.

Для зменшення хімічного навантаження на ґрунт і для кращого росту рослин застосовують біологічні препарати на основі азотфіксуючих та фосфатмобілізуєчих бактерій. У такий спосіб насіння отримує додаткове фосфорне й азотне живлення з ґрунту, покращуються продукційні процеси, збільшується врожайність зерна і, завдяки цьому, є можливість отримати екологічно-чисту продукцію [49, 50].

В зоні Лісостепу ріст, розвиток і формування врожаю зерна озимих найбільшою мірою залежить від забезпечення рослин вологою. Погодні умови у

період дослідження були сприятливими за рівнем природного зволоження, що дозволило отримати в досліді по попереднику пар чорний високу врожайність зерна досліджуваної культури – в середньому по досліді в межах 6,19–6,40 т/га (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Урожайність зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар залежно від видів і форм добрив в роки проведення досліджень

Варіант	Урожайність, т/га	± до контролю	
		т/га	%
Контроль	6,08	–	–
N60	6,33	0,25	4,1
P60	6,29	0,21	3,4
N60P60	6,50	0,42	6,9
Ризоагрін	6,40	0,32	5,2
Ризоентерін	6,17	0,09	1,5
Штам 10702	6,12	0,04	0,7
Штам 12501	6,23	0,15	2,5
Штам 10702-7	5,88	–0,20	–3,3
ФМБ	6,67	0,59	9,7
Ризоагрін, ФМБ	6,53	0,45	7,4
<i>Середнє</i>	6,29	–	–
<i>НІР₀₅, т/га</i>	0,11		

Урожайність зерна на контрольному варіанті склала 6,08 т/га. Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню досліджуваного показника на 3,4–6,9 %, а найбільший приріст був зафіксований при сумісному застосуванні азотних і фосфорних добрив дозою N₆₀P₆₀, де врожайність зросла до 6,50 т/га.

Застосування біологічних добрив різною мірою вплинуло на зернову продуктивність рослин. Так, у варіанті з обробкою насіння перед сівбою препаратом Штам 10702-7 відмічено зниження врожайності до 5,88 т/га або на 3,3% порівняно з контрольним варіантом. Навпаки, використання біопрепаратів Ризоагрін, суміші Ризоагрін і ФМБ та окремо препарату ФМБ – сприяло суттєвому зростанню врожайності зерна на 0,32–0,59 т/га або на 5,2–9,7 %. Обробка насіння іншими досліджуваними біопрепаратами обумовила несуттєве

зростання цього показника – Штам 12501 на 2,5 %, а інших – приріст урожайності був менше $НІР_{05}$ (0,11 т/га).

Крім урожайності також вивчили вплив досліджуваних добрив хімічного й біологічного походження на структуру врожаю пшениці озимої (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Структура врожаю пшениці озимої залежно від фону живлення та застосування біопрепаратів

Варіант досліджу	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Кущистість		Колос				Маса 1000 зерен, г
		загальна	продуктивна	довжина, см	кількість колосків, шт.	число зерен, шт.	вага зерна, г	
Контроль (без добрив)	321	2,4	2,2	6,6	17	28	1,23	43,9
N60	352	2,2	2,1	7,2	18	37	1,66	44,8
P60	350	3,2	3,0	7,4	17	38	1,58	41,5
N60P60	339	2,9	2,1	6,9	17	39	1,76	45,1
Ризоагрін	326	3,0	2,7	6,7	16	31	1,32	42,5
Ризоентерін	326	3,0	2,6	7,1	17	34	1,53	44,1
Штам 10702	320	2,6	2,2	6,9	17	34	1,50	45,1
Штам 12501	317	3,1	3,0	7,2	18	33	1,59	48,1
Штам 10702-7	318	3,1	2,7	7,3	18	37	1,67	45,0
ФМБ	322	3,1	2,8	7,0	17	32	1,22	38,1
Ризоагрін, ФМБ	316	2,9	2,4	7,1	18	37	1,32	35,6
<i>НІР₀₅</i>	<i>2,17</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>	<i>0,32</i>	<i>0,48</i>	<i>0,54</i>	<i>0,02</i>	<i>0,92</i>

Кількість рослин пшениці озимої на 1 м² посівної площі досягнула максимальних значень – 350–352 шт., у варіанті з внесенням окремо азотних і фосфорних добрив, що перевищувало контрольний варіант на 9,0–9,7 %. При сумісному застосуванні препаратів таке зростання було менш істотним і дорівнювало 5,6 %. Використання біопрепаратів Ризоагрін та Ризоентерін обумовило несуттєве зростання кількості рослин до 226 шт./м² або на 1,6 %. Інші біопрепарати або слабо вплинули на цей показник (за застосування ФМБ – було

відмічено підвищення лише на 0,3 %), або, навпаки, викликали його зниження на 0,4–1,6 %.

Загальна кущистість пшениці озимої сорту Аліот найвищого рівня досягнула у варіантах з застосуванням біопрепаратів, де вона становила 2,6–3,1, що перевищувало контрольний варіант на 9,1–36,4 %. Причому максимальні значення цього показника отримали при обробці насіння препаратами Штам 12501, Штам 10702-7 та ФМБ. Внесення фосфорних добрив сприяло збільшенню загальної кущистості до 3,2, азотних і фосфорних добрив – до 2,9, а при застосуванні лише азотного добрива дозою N_{60} відмічено зниження досліджуваного показника до 2,2 або на 4,5 %. Продуктивна кущистість в цілому відображала тенденції, які були встановлені щодо загальної кущистості з перевагою препарату Штам 12501.

Параметри колосу були більшими порівняно з контролем як за застосування мінеральних добрив, так і обробки насіння біопрепаратами. Інокуляція насіння препаратами ризосферних діазотрофів (Штам 10702-7) підвищило кількість зерен в одному колосі порівняно з контролем з 28 до 37 шт. або на 32,1 %. Проте, найвищий рівень цього показника був одержаний у варіанті з комплексним внесенням мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}$), де він збільшився до 39 шт.

Маса 1000 зерен була максимальною на рівні 48,1 г у варіанті з обробкою насіння біопрепаратом Штам 12501 та препаратом Штам 10702 – 45,1 г, що перевищувало контроль відповідно на 9,6 і 2,7 % та було помітним навіть при візуальному порівнянні зразків зерна. Застосування інших біопрепаратів або неістотно підвищило масу 1000 зерен або призвело до помітного зниження цього показника – ФМБ та сумісно Ризоагрін і ФМБ призвели до зменшення на 15,2–23,3 % порівняно з контрольним варіантом.

При вирощуванні пшениці озимої важливе значення мають показники якості зерна. Серед таких показників особливе значення приділяється вмісту в зерні сирого білка, сирієї клейковини та її деформація (показник ВДК). Накопичення в зерні білка залежить не тільки від агрометеорологічних умов, що

складаються в різні роки, а також і від елементів агротехніки, в першу чергу, від системи удобрення [51].

Застосування окремо азотних добрив сприяло несуттєвому (на 0,8 %) і меншому за NIP_{05} (0,22 %) зростанню вмісту білка в зерні пшениці озимої. При внесенні фосфорного добрива дозою P_{60} та при сумісному застосуванні азотних і фосфорних добрив ($\text{N}_{60}\text{P}_{60}$) зафіксовано зниження цього показника якості на 1,6–3,3 відсоткові пункти (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Вплив біологічних та хімічних добрив на технологічні показники якості зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар

Варіант	Показники якості зерна		
	масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %	масова частка сирі клейковини, %	якість клейковини: одиниць приладу ВДК
Контроль – без добрив	12,4	18,1	76,0
N_{60}	12,5	19,8	85,5
P_{60}	12,2	17,9	85,5
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}$	12,0	17,3	77,0
Ризоагрін	12,1	18,4	72,0
Ризоентерін	11,9	18,8	86,0
Штам 10702	11,8	18,8	83,0
Штам 12501	12,2	19,3	86,0
Штам 10702-7	11,7	19,3	82,0
ФМБ	13,8	20,4	88,0
Ризоагрін, ФМБ	12,4	19,4	76,5
NIP_{05}	0,22	0,16	0,33

При інокуляції насіння біологічними добривами проявилася діаметрально протилежна тенденція як до зростання, так і до зменшення вмісту білка у зерні досліджуваної культури. У варіанті з обробкою насіння біопрепаратом ФМБ спостерігалось збільшення цього показника до 13,8 %, що більше на 11,3 %-ві пункти порівняно з контрольним варіантом. При застосуванні препаратів Штам 10702-7, Штам 10702 та Ризоентерін вміст білка був на 4,2–5,9 відсоткових пункти менше за контроль.

У неудобреному варіанті без внесення добрив вміст сирої клейковини дорівнював 18,1 %, а при внесенні добрив була відмічена тенденція як і стосовно білка – зростання до 19,8 % у варіанті із застосуванням N_{60} і відповідним зниженням до 17,9 і 17,3 % – у варіантах, де вносили P_{60} та $N_{60}P_{60}$.

При обробці насіння пшениці біологічними препаратами вміст клейковини істотно збільшився порівняно з контрольним варіантом і коливався в межах від 18,4 до 20,4 %. Тобто застосування елементів біологізації сприяло покращенню якості зерна, воно відносилось до 2–3 класу якості й класифікувалось як продовольче.

Щодо показників ВДК, то в усіх варіантах досліду, крім застосування біопрепарату Ризоагрін (ВДК становив 72,0 од. пр.) даний показник був більшим за контроль. Найвищі його значення проявилися у варіантах з обробкою насіння перед сівбою препаратом ФМБ – 88,0 од. пр., що більше за контроль на 15,8 %, а варіанти із застосуванням мінеральних добрив – на 3,0–14,3 %.

Скловидність зерна досягла мінімального рівня – 64,0 %, у варіанті з обробкою насіння біопрепаратом Штам 10702 (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Вплив хімічних та біологічних добрив на фізичні показники зерна пшениці озимої

Варіант	Скловидність, %	Натура, г/л
Контроль – без добрив	65,4	795,4
N_{60}	67,6	807,0
P_{60}	66,0	794,6
$N_{60}P_{60}$	68,7	799,1
Ризоагрін	67,0	792,6
Ризоентерін	68,6	795,0
Штам 10702	64,0	791,8
Штам 12501	67,1	793,8
Штам 10702-7	68,8	793,4
ФМБ	66,1	796,0
Ризоагрін, ФМБ	66,8	796,3
<i>НІР₀₅</i>	0,52	5,93

Внесення мінеральних добрив як окремо азоту й фосфору, так при їх сумісному застосуванні сприяло збільшенню цього показника на 0,9–5,0 %-ві пункти порівняно з неудобреним контролем.

Внесення біопрепаратів (крім вищезгаданого Штам 10702) позитивно вплинуло на скловидність зерна й обумовило підвищення цього показника на 1,1–5,2 %-ві пункти, причому найбільш ефективним було застосування Штам 10702-7 та Ризоентеріну.

Встановлення об'ємної маси (натури) зерна пшениці озимої дозволило довести, що досліджувані варіанти хімічного або біологічного удобрення рослин практично не впливали на формування цього показника. Так, на контрольному варіанті натура зерна становила 795,4 г/л, а в інших варіантах (крім N₆₀) досліджуваний показник був майже однаковим і коливався в межах від 792,6 до 799,1 г/л при НР₀₅ – 5,93 г/л. Тільки у варіанті з внесенням азотного добрива зафіксовано несуттєве збільшення натури зерна до 807,0 г/л або на 1,5 % порівняно з неудобреним контролем.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Основною метою економічної стратегії розвитку агропромислового комплексу України є постійне зростання матеріального рівня життя населення. Важливим складовим елементом для досягнення цієї мети є, насамперед, вирішення продовольчої проблеми на основі підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої забезпечує позитивний результат від застосування засобів виробництва та живої праці, а також сукупних їх витрат на одиницю корисного ефекту. Одержання максимальної кількості продукції з одиниці посівної площі, забезпечення високої якості зерна та прибутковості зерновиробництва належать до найважливіших характеристик сучасного інноваційного сільського господарства. За ринкових умов економіки в Україні, як і в багатьох інших країнах світу, ефективність галузі виробництва зерна визначається його конкурентноздатністю, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, коригування обсягів виробництва залежно від попиту, забезпечення низької собівартості та, навпаки, високих прибутковості й рентабельності.

5.1. Оцінка економічної ефективності розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої

Сільське господарство розвивається на основі різних форм власності й видів господарювання. Для кожного з них мають бути створені економічні умови щодо підвищення ефективності. Визначення економічної ефективності дає чітку характеристику всім факторам і заходам, які використовують при вирощуванні кожної сільськогосподарської культури, в тому числі й пшениці озимої. Саме цей показник враховує всі кількісні та вартісні показники, а також дозволяє

стверджувати про доцільність або недоречність застосування того чи іншого елементу технологій вирощування культури.

За результатами узагальнених показників урожайності та якості зерна досліджуваної культури в наших дослідках було проведено розрахунок економічної ефективності вирощування залежно від розроблених елементів технології. Для оцінки економічної ефективності виробництва зерна пшениці озимої після попередників чорний пар, горох розраховували вартість валової продукції (зерно пшениці озимої) з 1 га посівної площі, прямі виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток з 1 га, рівень рентабельності виробництва зерна в технології з елементами біологізації та окупність додаткових витрат на виробництво. Розрахунки здійснювали за фактичним обсягом виконаних робіт на основі технологічних карт вирощування пшениці озимої і розцінками на зерно та ресурси, які склалися у четвертому кварталі року.

Розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці озимої за попередника чорний пар залежно від застосування хімічних і біологічних добрив, показник вартості валової продукції з одного гектару посівної площі був найвищим у варіантах, де застосовували біологічні препарати ФМБ та Ризоагрін, при цьому було одержано 28681–28079 грн/га, відповідно (табл. 5.1).

Слід зауважити, що на контрольному варіанті цей показник зменшився до 26144 грн/га або на 7,4–9,7 %. Мінімальні значення вартості валової продукції на рівні 25284 грн/га були відмічені у варіанті, де застосовували біопрепарат Штам 10702-7, що на 11,1–13,4 % менше за кращі препарати біологічного походження.

Виробничі витрати коливались у межах від 4975 до 7679 грн/га і залежали від варіантів досліду. Причому мінімальними вони були у варіанті без внесення добрив, а максимальними – у варіанті, де вносили добрива дозою $N_{60}P_{60}$, що пов'язано з високою вартістю добрив та значними додатковими витратами на їх застосування.

Собівартість вирощеної продукції є важливим показником не лише ресурсоефективності зерновиробництва в цілому, але і окремих технологічних заходів, від величини якої залежить рентабельність виробництва та умовний

чистий прибуток. Найбільша собівартість при вирощуванні пшениці озимої в третьому досліді в межах 1026,1–1181,4 грн/т була відмічена у варіантах з внесенням мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}$, що на 31,6–51,6 % більше за варіант із застосуванням біопрепарату ФМБ.

Таблиця 5.1

Економічна оцінка технології вирощування зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар залежно від застосування хімічних та біологічних добрив

Варіант	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Прямі виробничі витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Контроль	6,08	26144	4975	818,3	21169	425,5
N60	6,33	27219	6200	979,5	21019	339,0
P60	6,29	27047	6454	1026,1	20593	319,1
N60P60	6,50	27950	7679	1181,4	20271	264,0
Ризоагрін	6,40	27520	5377	840,2	22143	411,8
Ризоентерін	6,17	26531	5133	831,9	21398	416,9
Штам 10702	6,12	26316	5233	855,1	21083	402,9
Штам 12501	6,23	26789	5254	843,3	21535	409,9
Штам 10702-7	5,88	25284	5175	880,1	20109	388,6
ФМБ	6,67	28681	5199	779,5	23482	451,7
Ризоагрін, ФМБ	6,53	28079	5252	804,3	22827	434,6

Максимальний умовний чистий прибуток був отриманий у варіанті з внесенням ФМБ (препарат на основі фосфатмобілізуєчих бактерій *Enterobacter nimipressurlis* (штам 32-3) – 23482 грн/га, що більше за інші варіанти на 6,1–16,8 %. Також при застосуванні цього біопрепарату спостерігалось підвищення рівня рентабельності до 451,7 %.

Найгірші економічні результати – відповідно умовний чистий прибуток 20,1–20,3 тис. грн/га та рівень рентабельності в межах 264–389 % зафіксовані у варіантах з внесенням азотних і фосфорних добрив дозою $N_{60}P_{60}$ та біопрепарату Штам 10702-7.

5.2. Енергетична ефективність

Енергетична оцінка дозволяє порівнювати різні технології виробництва сільськогосподарської продукції з точки зору витрат енергетичних ресурсів, визначати структуру потоків енергії в агроценозах і виявляти головні резерви економії енергії у рослинництві й землеробстві. Визначення як витраченої, так і отриманої енергії забезпечує можливість кількісно оцінити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур.

При проведенні досліджень були встановлені показники приходу енергії за різними варіантами внесення синтетичних мінеральних добрив і біопрепаратів порівняно з контрольним варіантом (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Енергетична оцінка технології вирощування зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар залежно від застосування хімічних та біологічних добрив

Варіант	Урожайність, т/га	Прихід енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енергоємність, ГДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Контроль	6,08	114,3	34,2	80,1	5,6	3,34
N60	6,33	119,0	39,4	79,6	6,2	3,02
P60	6,29	118,3	35,0	83,3	5,6	3,38
N60P60	6,50	122,2	40,2	82,1	6,2	3,04
Ризоагрін	6,40	120,4	34,5	85,9	5,4	3,49
Ризоентерін	6,17	116,0	34,4	81,6	5,6	3,37
Штам 10702	6,12	115,1	34,5	80,6	5,6	3,34
Штам 12501	6,23	117,2	34,5	82,7	5,5	3,40
Штам 10702-7	5,88	110,6	34,4	76,2	5,9	3,21
ФМБ	6,67	125,4	34,6	90,9	5,2	3,63
Ризоагрін, ФМБ	6,53	122,8	34,6	88,2	5,3	3,55

Серед варіантів з внесенням мінеральних добрив хімічного походження найбільшим – 122,2 ГДж/га цей показник був у варіанті з сумісним внесенням азотних і фосфорних добрив, що більше на 2,7–3,3 % за інші удобрені варіанти, а також на 6,9% перевищує контрольний варіант. У варіантах із внесенням препаратів Ризоагріну, Ризоагріну сумісно з ФМБ та окремому внесенні ФМБ показник приходу енергії збільшився на 5,3–9,7 % порівняно з контрольним варіантом. При застосуванні препаратів Ризоентерін, Штам 10702, Штам 12501 прихід енергії з врожаєм зерна пшениці озимої був практично однаковим з контрольними ділянками. При обробці насіння біопрепаратом Штам 10702-7 зафіксовано мінімальний рівень досліджуваного показника – 110,6 ГДж/га, що на 3,3% менше за контрольний варіант і на 13,4 % менше за варіант з обробкою препаратом ФМБ.

Витрати енергії на вирощування зерна пшениці озимої істотно – до 17,5 % зростали у варіантах з внесенням мінеральних добрив, що обумовлено їх високою енергетичною місткістю. Навпаки, варіанти із застосуванням біологічних препаратів характеризувалися низькими енерговитратами – на рівні 34,4–34,6 ГДж/га, що лише на 0,6–1,2 % більше за контрольний варіант.

Мінімальна енергоємність одержання одиниці продукції в межах 5,2 ГДж/т встановлена у варіанті із застосуванням препарату ФМБ, а максимальною вона виявилася у варіантах, де вносили мінеральні добрива дозою N_{60} та $N_{60}P_{60}$ – 6,2 ГДж/т або на 19,2 % більше.

Обчислення енергетичного коефіцієнту дозволило встановити відмінності його динаміки залежно від впливу усіх досліджуваних варіантів. Результати розрахунків показують, що енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах досліді має високий рівень – 3,02 до 3,63. Отже, в наших досліді доведено, що застосування мінеральних і біологічних добрив при вирощуванні пшениці озимої в умовах півдня України енергетично обґрунтовано. Найменшим цей показник виявився у варіанті, де вносили мінеральні добрива дозою N_{60} – 3,02, а найбільший цей показник сформувався у варіанті, де вносили препарат ФМБ і становив він 3,63, що більше на 20,2 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час застосування хімічних і біологічних добрив за вирощування пшениці озимої

Під час наукової роботи застосовували мінеральні і біологічні добрива, пестициди, знешкоджувальні та інші хімічні речовини. Всі ці речовини у тій чи іншій мірі небезпечні для людського здоров'я та навколишнього природного середовища. Необережне їхнє використання може завдати величезної, часто непоправної шкоди не лише працюючим із ними особам, але й іншим людям, тваринному та рослинному світу, атмосфері, ґрунту.

Вимоги до транспортування, виробництва, зберігання, торгівлі, утилізації, застосування, знищення та знешкодження агрохімікатів, пестицидів встановлені Законом України «Про пестициди та агрохімікати».

Основні шляхи профілактики отруєнь мінеральними добривами і пестицидами: дотримання правил, норм та інструкцій із охорони праці під час роботи з ними; суворе дотримання кратності обробок посівів і норм витрат хімічних препаратів; застосування засобів колективного й індивідуального захисту працюючих; витримування термінів останньої обробки рослин до збору врожаю; проведення хімічних обробок на достатній відстані від населених пунктів, скотарень, водойм при дозволених швидкостях вітру; застосування лише вивчених, дозволених препаратів. Хороші результати про поліпшення умов праці має застосування пестицидів (в тому числі високотоксичних) у формі гранул.

Працівники, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск і посвідчення на право роботи з ними. До роботи з пестицидами й мінеральними добривами допускаються особи, які не мають медичних

протипоказань і пройшли медичні огляди (при вступі на роботу та періодичні – у процесі роботи). До таких робіт не допускаються особи молодше вагітні, жінки-годувальниці та 18 років.

Усі роботи з пестицидами й мінеральними добривами повинні бути максимально механізовані. Виконують їх із застосуванням ЗІЗ, ряд робіт виконують у протигазах або респіраторх.

Пестициди та мінеральні добрива зберігають в певних будівлях. Спільно з ними не можна зберігати хімічні консерванти для кормів, фарби, лаки, кормові добавки, харчові продукти та інше.

Перед початком робіт із оброблення сільгоспугідь всю техніку, який використовуватиметься, перевіряють на справність, норму витрати рідини, регулюють розташування робочих органів, випробовують на воді. На корпуси машин наносять написи, що вказують на необхідність застосовувати при роботі ЗІЗ. Такі машини повинні бути обладнані бачком із водою для миття рук.

Насіння обробляють у обладнаних спеціально приміщеннях, розташованих не ближче 500 м від житлових будівель, тваринницьких приміщень, джерел водопостачання, а також в спеціально обладнаних секціях складу для зберігання зерна.

Для профілактики отруєння хімічними речовинами значне значення мають склад харчування і режим, дотримання **правил особистої гігієни**. Токсичні речовини більш легко всмоктуються у кров під час відсутності їжі в шлунку, тому перед роботою з хімічними препаратами важливий прийом їжі, у тому числі рідкої (рідина прискорює виведення отрути з організму). До складу їжі повинні входити речовини, що мають властивості обволікати та перешкоджають всмоктуванню отрути (желатин, крохмаль та інші). Не дозволяється курити, пити, вживати їжу під час роботи із хімічними речовинами. Після роботи із пестицидами та мінеральними добривами слід прийняти душ. Майданчики для відпочинку і прийому їжі та продукти, вода повинні бути не ближче 200 м від місця роботи з пестицидами (в ізольованих приміщеннях).

Дотримання вимог охорони праці, належна організація робіт дасть змогу провести догляд за посівами без отруєнь, травм і аварій, професійних захворювань.

Моделювання виробничих небезпек та заходи їх запобігання під час застосування мінеральних добрив

При експлуатації машин для здійснення інокуляції насіння виникає одна небезпечна умова (НУ₁), яка у свою чергу співпадає в часі з небезпечною дією працюючого (НД) і тому подібне, що призведе до виникнення небезпечної ситуації (НС) з наслідками травмування (О) та захворювання (З).

Логічна схема має вигляд:



НУ – роботи з хімічними добривами не повністю механізовані.

НД – роботи з хімічними добривами виконують працюючі не у протигазах або респіраторах (без засобів захисту органів дихання).

НС – у зону дихання працюючого потрапляють пари хімічного добрива.

О – отруєння.

З – захворювання працівника, як можливі наслідки.

Заходи запобігання:

- Усі роботи з мінеральними добривами повинні бути максимально механізовані.

- Працівники обов'язково повинні бути забезпечені універсальними респіраторами з коробкою марки "Г".

- Інструктаж з охорони праці.

- Виконувати роботи необхідно із застосуванням засобів індивідуального захисту, ряд робіт виконують у протигазах або респіраторах.

- Мінеральні добрива зберігають в окремих будівлях. Спільно з ними не можна зберігати хімічні консерванти кормів, кормові добавки, фарби, лаки, харчові продукти та інше.

Висновок. Використовуючи метод логічного моделювання можна передбачити протікання будь-якої травматичної ситуації і, відповідно вжити заходів для її попередження.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при застосуванні удобрення хімічними та біологічними засобами

Відомо, що з добрив, внесених у ґрунт, тільки частина засвоюється рослинами. У середньому для всіх сільськогосподарських культур коефіцієнт використання добрив становить: азотних 50–60 %, фосфорних 10–25, калійних 50–60 %. З цим пов'язано ряд екологічних проблем, таких як: засолення ґрунтів, проникнення компонентів добрив у підземні водні горизонти, їх змив поверхневими водами, забруднення водойм тощо. Майже всі мінеральні добрива є водорозчинними солями і тому безпосереднє використання їх рослинами пов'язане з швидкістю їх розчинення та міграцією у ґрунті, а, отже, є залежним від кількості опадів в період внесення добрив та під час вегетаційного періоду [53].

Надмірна кількість опадів призводить до швидкого розчинення добрив, їх вимивання з ґрунту та забруднення навколишнього середовища. Наслідком такої міграції мінеральних добрив є погіршення якості врожаю та його зменшення. Внутрішні водойми стають надзвичайно вразливими, оскільки у воді найбільшою мірою нагромаджується розчині речовини, насамперед, азотисті. В зв'язку з цим зростає евтрофікація водойм та концентрація нітратів у питній воді.

Евтрофікація водоймищ найчастіше проявляється цвітінням води.

Відомо, що інтенсивна господарська діяльність людини на сільськогосподарських угіддях України призводить до щорічних втрат понад 20 млн т гумусу. Крім того, має місце забруднення ґрунтів пестицидами й важкими металами, як наслідок – погіршення якості продукції рослинництва. У зв'язку з цим все більше значення набуває екологічне землеробство, яке має також і ресурсощадну спрямованість, отже, є важливим з енергетичної точки зору [53].

Серед існуючих біологічних засобів пріоритетна роль належить використанню в рослинницькій галузі мікробіологічних препаратів, за рахунок яких посилюється засвоєння азоту з повітря, покращується живлення рослин, а також зростає рівень урожаю сільськогосподарських культур та якість продукції. Біопрепарати біологічно-безпечні, мають відносно низьку вартість, проте їх ефективність значною мірою залежить від погодних умов, сортових особливостей рослин, культури землеробства тощо [53].

Обґрунтування систем удобрення з енергетичної точки зору має велике значення для їх раціонального використання та зниження негативного екологічного тиску на природні екосистеми. Особливого значення енергетичний аналіз набуває в біологізованих технологіях вирощування, в яких є можливість істотно знизити енерговитрати на добрива за рахунок використання азотфіксуючих і фосформобілізуєчих біопрепаратів.

ВИСНОВКИ

1. Отримані результати досліджень довели високу ефективність застосування біологічних добрив на біологічних показниках росту й розвитку пшениці озимої сорту Аліот вже на ранніх етапах органогенезу. Найбільш ефективним було застосування біодобрива Ризоагрін на основі ризосферних азотфіксуючих бактерій *Agrobacterium radiobacter* штам 24 та препарату ФМБ (фосфатмобілізуєчих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* штам 32-3). На цих варіантах відзначено зростання кількості рослин на 1 м² посівної площі на 11,4–13,2 %, внесення суперфосфату, навпаки, зменшило даний показник на 9,6 %. Найбільша питома вага однолистяних рослин (92,7 %) відмічена на неудобрених ділянках, а з двома листками (44,9 %) – у варіанті з препаратом Ризоентерін.

2. У фазу куціння препарат Ризоагрін сприяв підсиленню розвитку надземної частини рослин і формуванню в середньому 6,3 шт. кущів, що на 19,0 % більше за контрольний варіант і на 11,1 % більше, ніж при застосуванні препарату ФМБ. При інокуляції насіння біопрепаратом ФМБ кількість пагонів у фазу трубкування становила 3,3 шт., а в інших варіантах цей показник зменшився на 3,0–6,3 %. Максимальна кількість листків на рослину виявилася на ділянках із застосуванням препарату Ризоагрін – 13 шт. Висота рослин у фазу трубкування найбільшого рівня – 33,2 см, досягла у варіанті з препаратом Ризоагрін. На контрольному варіанті досліджуваній показник зменшився до 32,1 см (на 3,3 %), а при застосуванні для обробки насіння досліджуваної культури перед сівбою препаратом ФМБ – до 32,2 см або на 3,0 %.

3. При дослідженні біологічних препаратів для оптимізації системи удобрення пшениці озимої встановлено, що у контрольному варіанті врожайність зерна дорівнювала 6,08 т/га. Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню цього показника на 3,4–6,9%, а найбільший приріст був зафіксований при сумісному застосуванні азотних і фосфорних добрив дозою N₆₀P₆₀, де врожайність зроста до 6,29 т/га. Кількість рослин пшениці озимої на 1 м² посівної

площі досягнула максимальних значень – 350–352 шт., у варіанті з внесенням окремо азотних і фосфорних добрив, що перевищувало контрольний варіант на 9,0–9,7 %. Загальна кущистість пшениці озимої сорту Аліот найвищого рівня досягнула у варіантах з застосуванням біопрепаратів, де вона становила 2,6–3,1, що перевищувало контрольний варіант на 9,1–36,4 %. Маса 1000 зерен була максимальною на рівні 48,1 г у варіанті з обробкою насіння біопрепаратом Штам 12501 та препаратом Штам 10702 – 45,1 г, що перевищувало контроль відповідно на 9,6 і 2,7 % та було помітним навіть при візуальному порівнянні зразків зерна.

4. Застосування окремо азотних добрив сприяло несуттєвому (на 0,8 %) зростанню вмісту білка в зерні пшениці озимої. При внесенні фосфорного добрива дозою P_{60} та при сумісному застосуванні азотних і фосфорних добрив ($N_{60}P_{60}$) зафіксовано зниження цього показника якості на 1,6–3,3 %-ві пункти. При інокуляції насіння біологічними добривами проявилася тенденція як до зростання, так і до зменшення вмісту білка у зерні. При застосуванні препаратів Штам 10702-7, Штам 10702 та Ризоентерін вміст білка був на 4,2–5,9 відсоткових пункти менше за контроль. При обробці насіння пшениці біологічними препаратами вміст клейковини істотно збільшився порівняно з контрольним варіантом і коливався в межах від 18,4 до 20,4 %. Щодо показників (вимірювачів деформації клейковини), то в усіх варіантах досліду, крім застосування біопрепарату Ризоагрін (ВДК становив 72,0 од. пр.), показник ІДК був більшим за контроль в усіх варіантах внесення мінеральних і біологічних добрив. Найвищі його значення проявилися у варіантах з обробкою насіння перед сівбою препаратом ФМБ – 88,0 од. пр., що більше за контроль на 15,8 %. Внесення мінеральних добрив як окремо азоту й фосфору, так при їх сумісному застосуванні сприяло збільшенню цього показника на 0,9–5,0 %-ві пункти порівняно з неудобреним контролем. На контролі натура зерна становила 795,4 г/л, а в інших варіантах (крім N_{60}) досліджуваній показник був майже однаковим і коливався в межах від 792,6 до 799,1 г/л.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України для отримання врожайності зерна понад 8 т/га, забезпечення високої його якості, максимальної економічної та енергетичної ефективності, стабілізації зерновиробництва пшениці озимої необхідно вирощувати культуру за технологією з елементами біологізації по попереднику чорний пар з основним внесенням мінеральних добрив за розрахунковим методом та передпосівною обробкою насіння комплексом біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ або окремо препаратом ФМБ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рисін А. Л., Вологдіна Г. Б. Мінливість елементів структури врожайності сортів і селекційних ліній пшениці озимої в умовах Лісостепу України. *Зернові культури*. Том 7. № 1. 2023. С. 43–54.
2. Танчик С. П., Паламарчук О. М. Вплив попередників на урожайність та якість зерна пшениці озимої на урожайність в Правобережному Лісостепу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2014. № 49. Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2014_7/17.pdf.
3. Гусенкова О. В., Тищенко В. М. Формування і мінливість структурних елементів урожайності пшениці озимої в умовах контрольованого середовища. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 100–103.
4. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19 (2). P. 540–551.
5. Лозінська Т. П., Федорук Ю. В., Ображій С. В. Оцінка сортів пшениці ярої за елементами продуктивності в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2018. № 2. С. 40–46.
6. Козаченко М. Р., Четверик О. О. Морфо-біологічні особливості кількісних ознак сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження в умовах східної частини Лісостепу України. *Бюлетень ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 94–96.
7. Protopish I. G. Formation of yield components in winter wheat depending on the sowing dates and preceding crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Stiinta Agricola*. 2016. Vol. 1. P. 22–25.

8. Мельник С. Проведення комплексу весняно-польових робіт є надзвичайно важливим заходом. *Аграрний тиждень*. 2006. С. 5–6.
9. Гетьман С. В. Фітопатогенний комплекс в лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2008. №4. С. 5–6.
10. Гаврилюк М., Федоренко В., Гетьман С. Особливості захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб. *Аграрний тиждень України*. 2009. №5. С.12.
11. Кисіль В. І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України. *Вісник аграрної науки*. 1997. №10. С. 9 –13.
12. Рекомендації з питань ведення органічного сільського господарства, відтворення і збереження агроландшафтів / [М.Г. Кісеолар, А.Г. Новаковський, І.В. Панчишин, М.О. Цандур та ін.] [частина 1]. Одеса, 2008. 27 с.
13. Старчевський Ю.І., Старчевський І.П. До питання практичної реалізації в Одеській обласній світової стратегії екологізації сільського господарства на засадах комплексної біологізації землеробства. *Вісник аграрної науки Південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. С.-г. та біологічні науки*. Одеса: в-во ННЦ «ІВіВ ім. В.Є.Таїрова», 2008. Вип. 9. Ч. I. С. 23–33.
14. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевская Т.М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.
15. Хоменко Г.В. Ефективність застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні озимої пшениці ярої. *С.-г. мікробіологія*. 2009. Вип. 10. С. 116–122.
16. Шестобаєва О.В. Реакція мікробного угруповання кореневої зони озимої пшениці на інтродукцію діазотрофів. *Агроеколог*. 2003. №3. С.42–47.
17. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азот фіксуючих та фосфор мобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. К.: Між. АПУ, 1997. 19 с.

18. Технологія вирощування озимої пшениці з елементами біологізації: методичні рекомендації / М.О. Цандур, В.Г. Бурячковський, В.В. Гармашов, В.М. Пилипенко, Ю.В. Білоусов, Н.Л. Бур'ян. Одеса, 2001. С. 9–21.
19. Барбакар О.В. Чи є альтернатива хімічному протруюванню? *Карантин і захист рослин*. 2008. №2. С. 28.
20. Федоренко В.П. Не ховайтесь одразу за хімію. *Карантин і захист рослин*. 2008. №1. С. 2–3.
21. Біометод / [С.П. Надкерничний, Т.І. Патика, О.В. Шеретобоева, В.П. Патика]. Захист рослин. Інстит. сільськ. мікроб., 1999. №6. Червень. С. 2–3.
22. Патика В.П. Мікроорганізми і альтернатива землеробства / [В.П. Патика, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв, В.В. Гамаюмова]. К.: Урожай, 1993. 175 с.
23. Дядечко М.П. Основи біологічного методу захисту рослин / [М.П. Дядечко, М.М. Падій, В.С. Шелестова, Б.Г. Дегтярьов]. К.: Урожай, 1990. 268 с.
24. Сайко В.Ф. Сучасні технології вирощування конкурентноспроможного зерна. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К., 2004. Спец. вип. С. 26–31.
25. Lowery B., Hickey W., Arshad M., Lal R. Soil water parameters and soil quality. *Methods for assessing soil quality*. Madison, 1996. 143 p.
26. Андрійченко Л.В., Хомяк П.В., Рибка В.С., Компанієць В.О. Агроєкологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України. *Екологія. Наукові праці*. К., 2010. Том 132. Вип. 119. С. 41–44.
27. Листвиненко М.А. Реалізація генетичного. *Насінництво*. 2010. №6(90). С. 1–6.
28. Аріфов М.Б. Коваль Т.М., Лифиненко С.П. Реакція сучасних сортів та перспективних ліній м'якої пшениці на різні умови вирощування. Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика. Тези міжнарод. конф. 11–14 листопада 2002. Харків: ИР ім. В.Я. Юрьєва, 2002. С. 29–30.
29. Аріфов М.Б. Коваль Т.М., Лифенко С.П. Закономірність прояву гомеостатичності сортів озимої пшениці при різних строках сівби. *Аграрний*

вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки. Одеса: ОДАУ, 2002. Вип. 18. С. 79–85.

30. Нетіс І.Т. Озима пшениця в зоні Степу. Херсон, Айлант, 2004. 95 с.
31. Karlen D.L., Andrews S.S. The soil quality concept: a tool for evaluating sustainability. *Danish Ins. Agr. Sciences Report*. 2000. №38. P. 15–26.
32. Gathala M.K. Conservation agriculture based tillage and crop establishment options can maintain farmers' yields and increase profits in South Asia's rice-maize systems. Evidence from Bangladesh. *Field Crops Research*. 2014. P. 85–98.
33. Цандур М.О., Бурикіна С.І., Бурячковський В.Г., Друзяк В.Г. Показники якості урожаю як індикатор ефективності агротехнологій. *Вісник аграрн. науки півд. регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки*. Одеса, 2009. Вип. 9. С. 4–9.
34. Каленський С.М. Рості пшеничко. *Технології в рослинництві агросектор*. 2005. Вип. 6. С. 18–19.
35. Чайковська Л.О., Баранська М.І., Овсієнко О.Л. та ін. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. *Науковий вісник НУБіПУ. К.*, 2009. Вип. 140. С. 110–115.
36. Manual on integrated soil management and conservation practices. *FAO Land and Water Bulletin*. Rome, Italy. 2000. Vol. 8. 228 p.
37. Bell S., Morse S. Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable. Earthscan, London. 1999. P. 407–412.
38. Цандур М.О. Технологія вирощування озимої пшениці з елементами біологізації: Методичні рекомендації / М.О. Цандур, В.Г. Бурячковський, В.В. Гармашов та ін. Одеса, 2001. 24 с.
39. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотомфіксуєючих та реформобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві / відповідний за випуск Жилкін В.А. К.: Міністерство агропромислового комплексу України, 1997. 18 с.

40. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / [Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В.]. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
41. Вітвіцький В.В., Метельська З.М., Павлюк Н.А., Родина С.В., Савицька О.П. Рекомендації з оплати праці працівників сільськогосподарських підприємств на збиранні зернових культур 2006 року. К.: НДІ «Укragропромпродуктивність», 2006. 32 с.
42. Методичні вказівки з використання вихідної інформації до складання технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Одеса, 2009. Частина I, II. 65 с.
43. Будьонний Ю.В. Практикум із загального і меліоративного землеробства. Харків, 2005. С. 192–207.
44. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, А.І. Остапенко, І.О. Бойко. Херсон : Колос, 1997. 21 с.
45. Біоенергетична оцінка сільського виробництва (науково-методична забезпечення) / колект. авторів. К.: Аграрна наука, 2005. 200 с.
46. Nicolas H. Stern. The economics of climate change: the Stern review / Nicolas H. – Great Britain: Treasury. – 2008. – 657 p.
47. Царенко О.М., Злобін Ю.А. Навколишнє середовище та економіка природокористування: навч. посіб. К.: Вища школа, 1999. 176 с.
48. Warkentin B.P. The changing concept of soil quality. *Journal of Soil and Water Conservation*. 1995. №3. P. 226–228.
49. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевські та ін.]. К.: Аграрна наука. 2006. 312 с.
50. Dąbrowska-Zielińska K., Ciołkosz A., Malińska A., Bartold M. Monitoring of agricultural drought in Poland using data derived from environmental satellite images / // *Geoinformation Issues*. 2011. Vol. 3, №1 (3). P. 87–97.

51. Sterman J. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. New York Irwin. McGraw-Hill. 2000. P. 122–127.
52. Kowalski C. Wheat Planting and Harvest Seasons. *The Balance Updated*. 2016. August 08 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.thebalance.com/wheat-planting-and-harvest-seasons-809321>.
53. Лазор О. Я. Державне управління у сфері реалізації екологічної політики: організаційно-правові засади: монографія. Львів: Ліга-Прес, 2003. 542 с.

ДОДАТКИ

Додаток А



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський національний університет
садівництва



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ І НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ**

2023

Продовження Додатку А

*Всеукраїнська наукова конференція молодих
учених і науково-педагогічних працівників*

УНУС, 24 травня 2023 р.

is shown. Thus, only two genotypes, Balaton and Niva Odeska, are more or less reliably identified, the others show a related reaction.

Genotype had no significance for SA and approximately the same low significance for EMS and DMS. The indicator of photosynthetic activity is a fairly reliable parameter of mutagenic depression in modern varieties of winter wheat, but it does not reproduce the site-specific features of the potent factors that were studied. Genotypic variability is quite low, although significant for two mutagens (EMS and DMS) out of three (no corresponding reaction was detected for SA, the whole group was homogeneous. Differences occur at the level of no statistically significant difference for individual concentrations for some varieties and are more typical for EMS. SA acted on this indicator at approximately the level of EMS, DMS as a mutagen was the most harmful and it is not characteristic of the lack of difference between the effects of concentrations. Moreover, in almost all cases, the difference compared to the control was significant.

ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Юлія ДОМБРОВСЬКА, здобувачка другого рівня вищої освіти
Катерина КОСТЕЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Проблеми виробництва високоякісного зерна пшениці озимої в умовах виходу України на міжнародні зернові ринки має актуальне значення. Один із шляхів збільшення його якості є впровадження у виробництво високоефективних конкурентоспроможних технологій вирощування цієї культури. Експериментальні дані та результати досліджень вітчизняних та закордонних учених показує, що виростити конкурентоспроможну рослинницьку продукцію можливо лише на основі науково-технічного прогресу, який втілюється в системах землеробства сучасними технологіями вирощування сільськогосподарських культур [1, 2]. У нинішніх економічних умовах вирішення цієї проблеми стримується дефіцитом матеріально-технічних ресурсів, недостатнім використанням генетичного потенціалу сортів, не відпрацьованістю технологій вирощування тощо [3].

Науковими установами України розробляються зональні технології вирощування високоякісного зерна пшениці озимої, які передбачають використання сильних сортів пшениці, розміщення цієї культури після кращих попередників, внесення оптимальних доз добрив, здійснення позакореневого підживлення посівів навесні, захист від хвороб і шкідників та інші заходи. Одним із основних стабілізуючих факторів виробництва зерна є сучасні

Продовження Додатку А

*Всеукраїнська наукова конференція молодих
учених і науково-педагогічних працівників*

УНУС, 24 травня 2023 р.

вітчизняні сорти озимої пшениці. Реалізація генетичного потенціалу їх продуктивності є важливим резервом підвищення ефективності вітчизняного агропромисловництва [4, 5].

Досліджено вирощування пшениці озимої за технологіями з елементами біологізації, а також вивчено вплив біопрепаратів на ріст, розвиток і формування продуктивності в умовах Лісостепу Правобережного України.

Використання чорного пару в якості попередника сприяло істотному зростанню вмісту продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду пшениці озимої як у верхньому, так і в більш глибоких прошарках ґрунту. Така нерівномірність природного вологозабезпечення обумовила формування в середньому по факторах і варіантах показників сумарного водоспоживання пшениці озимої: після парового попередника на рівні 4023 м³/га, а при вирощуванні після гороху на зерно на 7 % менше.

Доведено позитивний вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої після таких, як чорний пар і горох. Встановлено, що максимальна продуктивність досліджуваної культури одержана по попереднику чорний пар з основним внесенням мінеральних добрив за розрахунковим методом та передпосівною обробкою насіння комплексом біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз, або окремо препаратом ФМБ. З точки зору захисту рослин найвищу ефективність забезпечує обробка насіння перед сівбою біопрепаратом Триходермін, який найбільшою мірою підвищує продуктивність рослин та знижує інтенсивність ураження збудниками хвороб. Розроблені біологізовані технології вирощування зерна пшениці озимої забезпечують урожайність на рівні 7–8 т/га, чистий прибуток біля 20 тис. грн/га.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Сайко В.Ф. Сучасні технології вирощування конкурентноспроможного зерна. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К., 2004. Спец. вип. С. 26-31.
2. Lowery B., Hickey W., Arshad M., Lal R. Soil water parameters and soil quality. *Methods for assessing soil quality*. Madison, 1996. 143 p.
3. Андрійченко Л. В., Хомяк П.В., Рибка В.С., Компанієць В.О. Агроекологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України. *Екологія. Наукові праці*. К., 2010. Том 132. Вип. 119. С. 41–44.
4. Листвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. *Насінництво*. 2010. №6(90). С. 1–6.
5. Аріфов М.Б., Коваль Т.М., Лифиненко С.П. Реакція сучасних сортів та перспективних ліній м'якої пшениці на різні умови вирощування. Матеріали міжнарод. конф. Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика. 11-14.11.2002. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва, 2002. С. 29–30.

Додаток Б

