

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПРИЧОРНОМОР'Я
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

На правах рукопису

СМЕТАНКО Олександр Васильович

Гриф

Прим. № _

УДК 631.81:631.811.98:633.11

ДИСЕРТАЦІЯ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

06.01.09 – рослинництво

(шифр і назва спеціальності)

«Аграрні науки та продовольство»

(галузь знань)

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

О.В. СМЕТАНКО

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник **ГАРМАШОВ Володимир Вікторович**,

доктор сільськогосподарських наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Сметанко О.В. Ефективність елементів біологізації в технології вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Інститут сільського господарства Причорномор'я Національної академії аграрних наук України; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2017.

У дисертаційній роботі висвітленні результати досліджень з удосконаленням вирощування пшениці озимої за технологіями з елементами біологізації, а також вивчення впливу біопрепаратів на ріст, розвиток і формування продуктивності в умовах Південного Степу України.

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 на 34,8-86,1%. Розроблені біологізовані технології вирощування зерна пшениці озимої забезпечують урожайність на рівні 6,7-8,0 т/га, чистий прибуток в межах 16,9-23,1 тис. грн/га та рівень рентабельності 133-452%.

Ключові слова: пшениця озима, попередник, біопрепарати, технології з елементами біологізації, урожайність, якість зерна, економічна ефективність, енергетична оцінка.

SUMMARY

Smetanko A.V. Effectiveness elements biologization technology of growing

winter wheat in conditions of South Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the manuscript.

Thesis for a degree in agricultural sciences (PhD), specialty 06.01.09 – plant growing. – Institute of Agriculture Black Sea Ukrainian Academy of Agrarian Sciences of Ukraine; Kherson State Agrarian University, Kherson, 2017.

The thesis covering the results of research to the improvement of winter wheat on technologies in which there are elements biologization and study the effect of biologics on the growth and development of plants in conditions of southern steppe.

Proved positive effects elements biologization growing winter wheat after black pair and peas. It was established that the maximum performance of the studied cultures derived precursor to black couples from major fertilizer by the settlement and pre-treatment of seeds biologics Ryzohrin, FMB, Planriz or separately FMB. In terms of plant protection ensures the highest efficiency seed treatment before sowing biopreparation Tryhodermin that most plants increases productivity and reduces the intensity lesion pathogens in 34.8-86.1%. Developed biology technology of growing winter wheat yield at providing 6.7-8.0 t/ha net income within 16.9-23.1 thousand UAH/ha and the profitability of 133-452%.

Key words: winter wheat, predecessor, biological products, technologies with elements biologization, yield, grain quality, economic efficiency, energy rating.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях

1. Бурячковский В.Г. Влияние системы обработки и удобрений на содержание влаги и элементов питания в почве / В.Г. Бурячковский, В.Н. Пилипенко, А.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса РВА СМІЛ, 2008. – Вип. 9. Ч. II. – С. 41-46.

2. Сметанко О.В. Ефективність біологічних фунгіцидів, стимуляторів росту, мікродобрив при застосуванні під озиму пшеницю / О.В. Сметанко, В.Г. Бурячковський // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. –

Одеса: РВА СМІЛ, 2009. – Вип. 10. – С. 100-107.

3. Сметанко О.В. Система удобрення для інтенсивної технології вирощування озимої пшениці в Південному Степу / О.В. Сметанко // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, 2009. – № 71. – С. 80-85.

4. Бурячковский В.Г. Приемы повышения урожайности озимой пшеницы после предшественника рапс озимый / В.Г. Бурячковский, В.Н. Пилипенко, А.В. Сметанко, В.В. Кузик // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. Одеса: РВА СМІЛ, 2010. – Вип. 11. – С. 42-49.

5. Сметанко О.В. Вплив технологій вирощування озимої пшениці після попередника горох на урожайність, якість зерна і економічну ефективність / О.В. Сметанко // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки. – Одеса, 2012. – Вип. 61. – С. 67-72.

6. Сметанко О.В. Строки підживлення озимої пшениці азотним добривом після попередника озимого ріпака в умовах Степу України / О.В. Сметанко, В.М. Пилипенко, В.М. Кириленко // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки. – Одеса, 2013. – Вип. 66. – С. 88-93.

Стаття у закордонному фаховому виданні

7. Бурыкина С.И. Урожай и качество пшеницы озимой в условиях Степной зоны Украины / С.И. Бурыкина, А.В. Сметанко, В.Н. Пилипенко // Почвоведение и агрохимии. Научный журнал. – Минск, 2014. – №1(52) январь-июнь. – С. 210-226.

Статті в інших виданнях, тези конференцій, методичні рекомендації

8. Бурячковский В.Г. Биологизация технологии выращивания ячменя двуручки сорта Росава в Южной Степи Украины / Бурячковский В.Г., Пилипенко В.Н., Сметанко А.В., Гармашов В.В. та ін. // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник.

Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2007. – Вип. 8. – С. 51-55.

9. Бурячковський В.Г. Комплекс заходів щодо зменшення негативного впливу посухи на зернові культури в умовах Південного Степу / Бурячковський В.Г., Пилипенко В.М., Гармашов В.В., Сметанко О.В. // Аграрна наука виробництву. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К, 2008. – Вип. 3/8. – С. 6-7.

10. Сметанко О.В. Вплив мінеральних добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці після попередника ріпака озимого на чорноземі південному в Причорноморському Степу / О.В. Сметанко // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск. – Харків, 2010. – Книга третя. – С. 210-212.

11. Сметанко О.В. Вплив агротехнічних прийомів вирощування озимої пшениці і ячменю на ураження хвороби, накопичення елементів живлення і урожай зерна в агрометеорологічних умовах Південного Степу / О.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. Одеса: РВА СМІЛ, 2010. – Вип. 11. – С. 84-90.

12. Бурячковський В.Г. Технології стабільного вирощування якісного зерна озимої м'якої пшениці в умовах Південного Степу / В.Г. Бурячковський, В.М. Пилипенко, В.В. Гармашов, Р.В. Кузик, О.В. Сметанко // Аграрна наука виробництву. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К, 2010.- Вип. 4/10. – С. 21-22.

13. Сметанко О.В. Вплив біологічних фунгіцидів і стимуляторів росту на урожайність зернових колосових культур в Південному Степу України / О.В. Сметанко // Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів (Спеціальний випуск, присвячений всеукраїнській конференції, 14-17 вересня 2010 р.). – Чернівці-Баяни, 2010. – С.119-124.

14. Бурячковський В.Г. Урожайність і якість зерна озимої пшениці при вирощуванні по різних технологіям після попередника чорний пар / В.Г. Бурячковський, В.М. Пилипенко, О.В. Сметанко // Вісник аграрної науки

південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2012. – Вип. 12. – С. 57-62.

15. Сметанко О.В. Структура урожаю озимої пшениці при вирощуванні по різних технологіях / О.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2012. – Вип. 13. – С. 44-48.

16. Новаковский А.Г. Методические рекомендации по организации и технологии уборки ранних зерновых колосовых культур и рапса в условиях 2012 года / А.Г. Новаковский, И.В. Панчишин, А.В. Сметанко и др. – Одесса, 2012 : Одесская государственная администрация. Институт сельского хозяйства Причерноморья. – С. 32-34.

17. Сметанко О.В. Продуктивність озимої пшениці після попередника ріпак озимий при вирощуванні по технології з елементами біологізації в Південному Степу / О.В. Сметанко, В.М. Пилипенко, В.Г. Бурячковський, В.В. Гармашов // Аграрний вісник Півдня. Науковий збірник. Сільськогосподарські науки. – Одеса, 2014. – Вип. 1. – С. 146-152.

18. Сметанко А.В. Аммиачная селитра и карбамид при подкормке пшеницы озимой / А.В. Сметанко, В.Н. Пилипенко, М.А. Вельвер // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия. Материалы международной научно-практической конференции и V съезда почвоведов и агрохимиков (Минск 22-26 июня, 2015 года) в двух частях. Часть 2. «ИВЦ Минфина». Минск. 2015. – С. 241-245.

19. Сметанко А.В. Влияние технологии на структуру урожая зерна озимой пшеницы после предшественника черный пар и горох / А.В. Сметанко // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. Материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений – результаты и перспективы». – № 47 (Кишинев, 27-28 октября 2015 года). – Кишинев, 2015. – С. 194-197.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ З ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В РІЗНИХ ҐРУНТОВО- КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ.....	14
1.1. Світовий стан виробництва зерна пшениці озимої та перспективні напрями оптимізації агротехніки досліджуваної культури.....	14
1.2. Роль біологічних препаратів як альтернатива традиційної технології вирощування зерна пшениці озимої.....	28
1.3. Значення технологічних заходів для формування високоякісного зерна пшениці озимої.....	31
Висновки з розділу 1.....	38
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	40
2.1. Погодно-кліматична характеристика зони досліджень.....	41
2.2. Характеристика ґрунтів зони Південного Степу та агрохімічні властивості дослідних ділянок.....	53
2.3. Методика проведення досліджень.....	55
2.4. Характеристика сорту та біопрепаратів, які вивчали в досліді.....	61
2.5. Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідних ділянках.....	67
Висновки до розділу 2.....	68
РОЗДІЛ 3 ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ КУЛЬТУРИ.....	70
3.1. Польова схожість насіння пшениці озимої та тривалість міжфазних періодів залежно від досліджуваних факторів.....	70

3.2. Формування площі листкової поверхні рослин, фотосинтетична діяльність посівів та динаміка наростання біомаси рослин.....	78
3.3. Динаміка водоспоживання рослин пшениці озимої та ефективність використання вологи.....	92
3.4. Урожайність зерна та його якість залежно від попередників, удобрення та застосування хімічних і біологічних препаратів.....	99
3.5. Фітосанітарний стан посівів та продуктивність пшениці озимої залежно від впливу досліджуваних біопрепаратів.....	109
Висновки до розділу 3.....	115
РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ.....	120
4.1. Особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої при застосуванні мінеральних та біологічних добрив.....	120
4.2. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від фону живлення та застосування біодобрив.....	128
4.3. Урожайність пшениці озимої, структура та якість зерна залежно від досліджуваних факторів.....	132
Висновки до розділу 4.....	138
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	142
5.1. Оцінка економічної ефективності розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої.....	144
5.2. Енергетична ефективність.....	150
Висновки до розділу 5.....	159
ВИСНОВКИ.....	162
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	165
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	166
ДОДАТКИ.....	191

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування пшениці озимої з використанням сучасних інтенсивних технологій потребує застосування екологічно-небезпечних синтетичних мінеральних добрив та пестицидів, які здатні забруднювати рослинницьку продукцію, ґрунти, водойми, а також мають негативний вплив на здоров'я людини. Тому в останні десятиліття у світовому сільському господарстві сформувався новий напрям біологізації рослинництва й землеробства, який складається з розробки та впровадження зональних альтернативних екологічно-безпечних систем, застосування енерго- й ресурсощадних технологій, препаратів біологічного походження для удобрення та захисту рослин тощо [1].

В різних країнах світу постійно зростає попит на органічну продукцію рослинництва та продукти харчування, які сертифікуються як екологічно безпечні. В Україні, враховуючи потужний науковий і виробничий потенціал рослинницької галузі, існує можливість масштабного застосування біологічного землеробства з метою виробництва екологічно чистої продукції для внутрішнього та зовнішнього ринків. На базі сільськогосподарського виробництва Одеської області доцільно відпрацювати стратегію та методику освоєння біологічних технологій і систем органічного землеробства, оскільки в регіоні сконцентровані різнопрофільні наукові й виробничі заклади, які спеціалізуються на розробці та виробництві біологічних засобів захисту і стимуляції рослин, виготовляється устаткування для розмноження біофагів та мікробних препаратів, виготовлення спеціальних сільськогосподарських машин тощо [2].

Одержання високих і якісних урожаїв пшениці озимої в умовах Південного Степу України за біологізованими технологіями потребує оптимізації системи удобрення та вирішення проблем захисту рослин від шкідників і збудників хвороб. Тому розробка нових і вдосконалення існуючих елементів екологічно-безпечної технології вирощування зерна пшениці озимої, набуває актуального значення. 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».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження, які були проведені за темою дисертаційної роботи, виконано впродовж 2007-2010 рр. в Інституті сільського господарства Причорномор'я НААН України згідно державної науково-технічної програми «Агробіопромсистема» за завданням тематичного плану відділу рослинництва «Вивчити ефективність біологічних фунгіцидів, добрив та рістрегулюючих речовин для розробки біологічних технологій вирощування зернових культур» (номер державної реєстрації 0106U008767)». При виконанні цього завдання автор був відповідальним виконавцем.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було розробити та вдосконалити елементи біологізованої технології вирощування пшениці озимої, які б забезпечували підвищення врожайності зерна, високу його якість та економічну ефективність при зниженні антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- дослідити особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів;
- вивчити особливості фотосинтетичної діяльності рослин;
- встановити динаміку водного режиму ґрунту та фітосанітарний стан посівів при використанні біопрепаратів;
- визначити показники врожайності зерна та його якості залежно від попередників, фону мінерального живлення, хімічних та біологічних добрив і засобів захисту рослин;
- провести оцінку економічної та енергетичної ефективності біологізованої технології вирощування пшениці озимої.

Об'єкт досліджень: процеси росту й розвитку рослин, формування врожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від застосування мінеральних та біологічних добрив, пестицидів, біологічних засобів захисту, регуляторів росту рослин при вирощуванні в умовах Південного Степу України.

Предмет досліджень: рослини пшениці озимої, агротехнічні заходи: біологічні засоби захисту, добрива, регулятори росту рослин, урожайність, якість зерна, економічна та енергетична ефективність виробництва.

Методи досліджень. При проведенні досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий (польові досліді, фенологічні спостереження, біометричні виміри рослин, облік урожаю); лабораторний (дослідження якості зерна та насіння, аналіз ґрунту); розрахунково-порівняльний (оцінка економічної та енергетичної ефективності); математичної статистики (дисперсійний, кореляційний, регресійний, варіаційний аналізи та графічне відображення експериментальних даних у досліді).

Наукова новизна результатів досліджень. *Вперше* для Південного Степу України науково обґрунтовано біологізовану оцінку елементів технології вирощування зерна пшениці озимої. Встановлено вплив біологічних добрив на ріст і розвиток досліджуваної культури по різних попередниках. Виявлено позитивну дію біологічних протруйників на фітосанітарний стан посівів пшениці та високу їх ефективність для захисту рослин від грибних та бактеріальних хвороб. На основі досліджень, проведених за різних погодних умов, було виявлено і науково обґрунтовано необхідність застосування біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз по чорному пару та гороху, як важливого елемента біологічного захисту рослин.

Удосконалено біологізовану технологію вирощування досліджуваної культури шляхом встановлення найефективніших біопрепаратів для підвищення урожайності та якості зерна, а також зниження антропогенного навантаження на агрофітоценози.

Набули подальшого розвитку питання формування елементів продуктивності рослин пшениці озимої, урожайності та якості зерна залежно від попередників, застосування мінеральних добрив, пестицидів і біопрепаратів.

Розраховано економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів біологізованої технології вирощування пшениці озимої в умовах Південного Степу України.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених

досліджень виробництву запропоновані агротехнічні заходи біологізованої технології вирощування пшениці озимої по чорному пару і гороху, які забезпечують формування врожайності 6,0-7,0 т/га продовольчого зерна пшениці з показниками якості 1-2 класу.

Результати досліджень були впроваджені: в ДП ДГ «Інститут сільського господарства Причорномор'я» Біляївського району Одеської області на площі 34 га; фермерському господарстві «Зелена енергія» Біляївського району Одеської області на площі 52 га; ТОВ «Прогрес Плюс» Ширяївського району Одеської області на площі 10 га (додаток А). Впроваджені елементи біологізованої технології вирощування порівняно з існуючою інтенсивною технологією забезпечили отримання врожайності зерна пшениці озимої на рівні 5,21-6,53 т/га, що більше за контрольні ділянки на 21,4-35,4% та умовного чистого прибутку в межах 3519-6122 грн/га.

Особистий внесок здобувача. Полягає у визначенні мети та завдань досліджень, опрацюванні літературних джерел за темою дисертації, закладанні та проведенні польових і лабораторних досліджень, узагальненні одержаних експериментальних даних, проведенні математичних розрахунків із застосуванням дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів, підготовці до друку наукових статей, рекомендацій та монографії. Особистий внесок автора в наукових працях надрукованих у співавторстві становить не менше 60-80%.

Апробація результатів досліджень. Наукові результати експериментальних досліджень щорічно доповідалися та обговорювалися на засіданнях вченої ради Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН, семінарах, конференціях та нарадах різного рівня, а також при проведенні «Днів поля», семінарів тощо. Основні положення і результати досліджень доповідались на: Міжнародній науковій конференції молодих вчених присвяченій 125-й річниці з дня народження О.Н. Соколовського «Ґрунтово-агрохімічні основи розвитку сучасного агровиробництва» (Харків, вересень 2009 р.); Всеукраїнській конференції «Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів» (Чернівці, вересень 2010 р.); Науково-

практичній конференції молодих учених і спеціалістів «Розвиток системи сталого землеробства (Внесок молодих вчених)» (Київ-Чабани, грудень 2010 р.); Науковій конференції професорсько-викладацького складу, наукових співробітників та аспірантів (за підсумками наукових досліджень у 2010 році (Одеса, січень 2011 р.); Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної аграрної науки» (Миколаїв, червень 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Відтворювання родючості ґрунтів і їх охорона в умовах сучасного землеробства» (Мінськ, червень 2015 р.); Міжнародному симпозиумі «Захист рослин – результати і перспективи» (Кишинів, жовтень 2015 р.); Міжнародній конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (Херсон, червень 2016 р.).

Публікації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 19 друкованих наукових праць, серед яких 6 статей у фахових виданнях України, 1 стаття – в закордонному виданні, 8 статей в інших виданнях, 3 тези доповідей на конференціях та 1 методичні рекомендації виробництву.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел із 273 найменувань, у тому числі 21 латиницею та додатків. Основний зміст дисертації викладено на 142 сторінках. Текст ілюстровано 25 рисунками, робота містить 27 таблиць та 17 додатків.

Автор висловлює щире подяку науковому керівнику доктору сільськогосподарських наук В.В. Гармашову за методичну та консультаційну допомогу при формуванні схем дослідів, проведенні досліджень та обробці експериментальних результатів.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ З ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В РІЗНИХ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

Рослинництво, як одна з головних галузей землеробства, має найбільшу питому вагу (понад 70%) у світовому виробництві продуктів харчування. Основою всього світового виробництва рослинницької продукції та міжнародної торгівлі є вирощування зернових культур – пшениці, рису, кукурудзи, ячменю, вівса і жита. Їх посіви займають понад 50% світової ріллі, а в окремих країнах – ще більше (наприклад, в Японії – 96%) [1]. Вирішення проблеми світового продовольчого забезпечення полягає в удосконаленні технології вирощування за рахунок оптимізації агротехнічних заходів та як альтернатива мінеральним добривам і пестицидам, застосуванні біологічних засобів, здатних знизити пестицидне навантаження й, водночас, поліпшити родючість ґрунту та екологічний стан агрофітоценозів.

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

Нині в світі існує суттєва різниця щодо споживання та виробництва зерна в розвинутих країнах і країнах, які розвиваються. Так, в розвинутих країнах, які є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD) та в країнах, які не входять до цієї організації, споживання продуктів зерновиробництва відрізняється на 30-50% і більше. За останні понад сто років (з 1901 по 2015 рр.) виробництво зерна пшениці збільшилось у 4,9-5,9 рази – з 105 до 516-629 млн т (рис. 1.1), причому найбільша площа посівів культури була зосереджена в країнах СНД (70,2-46,4 млн га), регіонах Північної-Америки (32,4-31,4 млн га), країнах Європейського Союзу (27,0-24,8) та на Далекому Сході (25,4-23,7 млн га) [2].

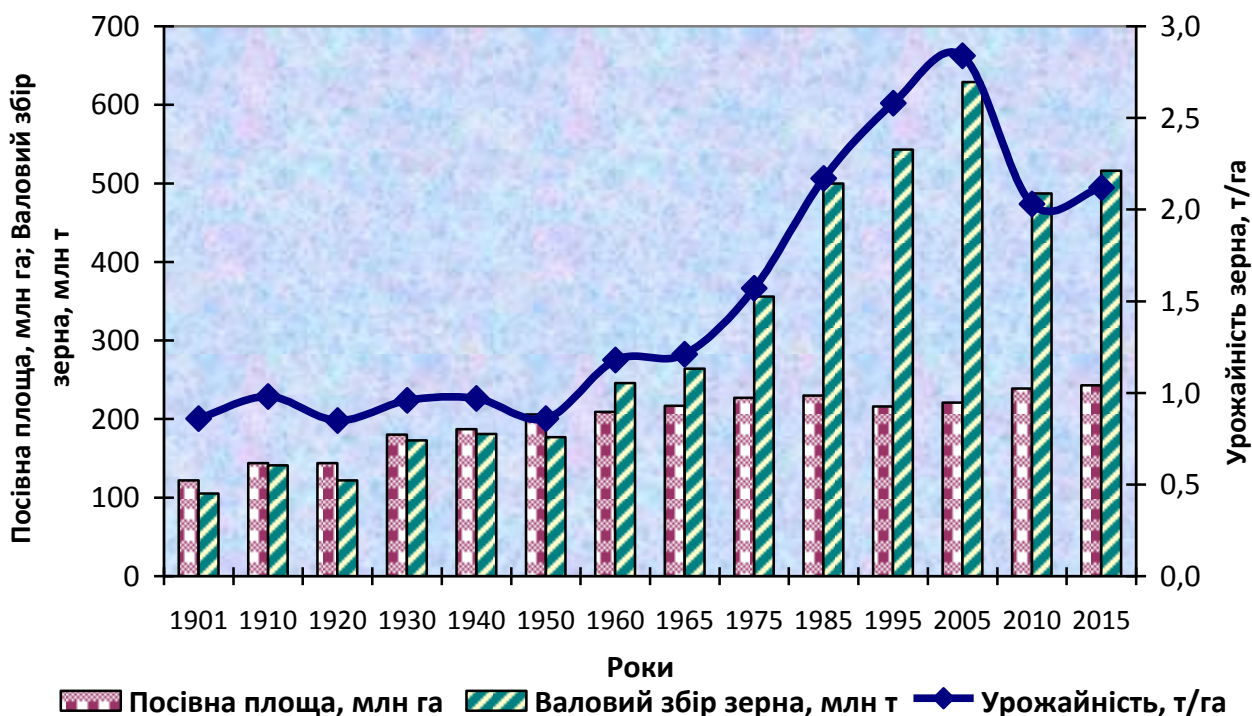


Рис. 1.1. Динаміка світового виробництва пшениці у XX та на початку XXI століття (за даними USDA)

Слід зазначити, що починаючи з 1985 року, в світі посівні площі під пшеницею почали зменшуватися, що було обумовлено зростанням попиту на такі культури як кукурудза, рис, соя та ін. Однак, найбільш суттєво зменшення площі під посівами пшениці відбулося на території колишнього СРСР (СНД) – від 70,2 до 46,4 млн га, але при цьому валовий збір зерна і врожайність культури щорічно зростали майже на 3%. Найбільшу кількість зерна на початку XXI століття виробляли: Китай – більше 110 млн т, США – 64,3 млн, Індія – 62,8 млн, Франція – 33,4 млн, Канада – 26,4 млн, Австралія – 17,7 млн, Україна – 16,5 млн, Росія – 15,1 млн т [3, 4].

Темпи приросту світового виробництва зерна за останні 50 років XX століття в цілому були високими – приблизно в 1,8 рази. Це пояснюється тим, що наприкінці 70-х років почалася так звана «зелена революція», коли на базі досягнень мексиканської і радянської селекції були виведені та впровадженні у виробництво високоврожайні короткостеблові сорти пшениці інтенсивного типу, які знайшли широке розповсюдження в СРСР та ряді країн Південно-

Східної Азії.

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 шкочочинні об'єкти – біологічні препарати, агротехнічні заходи, генетичний метод тощо.

Пшениця – лідер світового зерновиробництва. Ця культура відома людству вже шість тисяч років, а батьківщиною її вважають арабські Степи. У теперішній час регіони її вирощування дуже великі, вони охоплюють багато країн світу з різноманітними природно-кліматичними та господарсько-економічними умовами вирощування, що стало можливим внаслідок створення адаптивних сортів. Головний пшеничний пояс простягається у Північній Півкулі Землі, дещо менше ця культура розповсюджена у Південній Півкулі. Основні райони вирощування пшениці в світі – це Центральні Рівнини США, що поєднані на півночі зі степовими провінціями Канади, а також степові рівнини Аргентини, Рівнини Південно-Західної та Південно-Східної Австралії, Степи Росії, Казахстану, України та Китаю. Найбільша урожайність досліджуваної культури зафіксована в США, Канаді, Австралії, Росії, Казахстані та в Україні.

Провідне місце на світовому ринку зерна належить США. Обсяг продукції цієї країни становить 28% від загального обсягу світової торгівлі. Наступними йдуть Канада – 17%, Австралія і ЄС від 15 до 27, Аргентина – 11%. Посівна площа пшениці у США коливається в межах від 18,9 до 22,5 млн га. З кожного гектара посівної площі в середньому отримують 3,0 т зерна. Таким чином, зерновиробництво США складає 49,2-68,0 млн т, у тому числі – на експорт 24,7-34,4 млн т.

В Канаді в середньому посівні площі пшениці дорівнюють 8,6-11,0 млн га. Урожайність різниться за роками від 1,8 до 2,9 т/га залежно від дії погодних умов, особливо, в зимовий період, а в середньому валовий збір зерна становить 16,2-28,6 млн т, з яких – 9,4-19,4 млн т надходить на експорт.

У Європейському Союзі посівна площа під пшеницю становить 24,3-26,8 млн га при середній урожайності 4,5-5,7 т/га. Отже, в ЄС виробляється 110,6-150,5 млн т зерна, причому на внутрішньому ринку споживається від 113,2 до 127,5 млн т, а на експорт реалізується 9,8-20,1 млн т.

На територію Російської Федерації припадає близько 10% всіх орних земель світу, під пшеницю озиму відводять 7,4-10,6 млн га, під яру – 13,8-15,5 млн га. Загальний валовий збір пшениці в середньому коливається в межах 34,1-50,6 млн т, при урожайності пшениці озимої 2,1-3,0 т/га, ярої – 1,3-1,6 т/га, на експорт реалізується 8,0-23,0 млн т.

Аналіз світового зерновиробництва вказує на істотне збільшення виробництва зерна. Зокрема в основних країнах-виробниках врожайність значно перевищує середньосвітову. Так, за останні роки врожайність зернових підвищилась у Китаї в 4,2 рази, Канаді – 3,1, Франції – 3,0, Аргентині – 2,8, Німеччині – 2,7, США – 2,6, Індії – в 2,5 рази. В цілому врожайність зернових культур у світі за період з 1965 по 2006 рр. підвищилась з 1,49 до 3,29 т/га або у 2,2 рази. Найвищого рівня врожайності у 2006 році досягли країни ЄС (5,6 т/га), а найменшою вона була в країнах СНД (лише 1,94 т/га). Високих рівнів урожайності зерна (понад 5 т/га) досягли країни Північної Америки, що пов'язано з інтенсифікацією технологій вирощування та застосуванням високопродуктивних сортів [5-15].

Збільшення виробництва високоякісного зерна було і залишається ключовим завданням для всього агропромислового комплексу України. На сьогоднішній день потенціал цієї важливої вітчизняної галузі реалізується недостатньо, а для її розвитку необхідно задіяти всі невикористанні резерви, наявні як в аграрній науці, так і в сільськогосподарському виробництві. Подальший розвиток галузі вимагає ґрунтовної оцінки й перегляду цілого ряду

позицій за структурними, організаційно-економічними, техніко-технологічними та ринковими умовами функціонування зернового комплексу держави [16, 17].

Сільськогосподарське виробництво України формує 16-22% національного доходу країни, причому в структурі виробництва зерна більше половини припадає на пшеницю озиму. Посівна площа під озиму та яру пшеницю складає 5,5-6,6 млн га при врожайності зерна в межах 2,3-2,8 т/га, що дозволяє отримати 13,9-18,7 млн т. Слід підкреслити, що на внутрішні потреби витрачається 11,7-12,9 млн т, на експорт реалізується 1,2-6,5 млн т. Основними споживачами вітчизняного зерна є країни Північної Африки та Близького Сходу, а також країни Азіатсько-Тихоокеанського регіону [18].

Україна володіє значним експортним потенціалом на світовому ринку і має значні можливості виробництва сільськогосподарської продукції. Сільське господарство займає 13-14% в структурі загального експорту України, що значно більше, ніж у багатьох інших країнах, зокрема членах Всесвітньої торговельної організації і за прогнозами експертів, її частка на світових ринках буде збільшуватися [19].

Площа посіву пшениці озимої на початку 90 років ХХ століття була максимальною і становила 7549,2 тис. га, проте починаючи з 1995 року, площі посіву почали поступово зменшуватися. Так, у 1995 році вона становила 5299,3 тис. га, а у 2000 році – зменшилась до 4888,2 тис. га.

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. Найвища врожайність зерна пшениці озимої (4,0 т/га) була отримана в 1990 р., що забезпечило максимальний валовий збір зерна культури на рівні 30348 тис. тонн і було рекордом за всю історію України. На жаль, за 2004-2007 рр., урожайність та валові збори зерна різко зменшилися, що було пов'язано з несприятливим впливом погодних умов (дефіцит опадів, високі температури повітря в літній період, низька його відносна вологість, несприятливі умови

зимівлі тощо) та економічними чинниками (зниження внутрішніх і світових цін на зерно досліджуваної культури, зростання цін на добрива, пестициди, паливо та ін.) [20, 21].

Низька продуктивність сільського господарства і стан агропромислового комплексу обмежує позиції України на світових ринках, особливо в країнах Європейського Союзу. Основними чинниками низької питомої ваги експорту в об'ємах виробництва продукції є недостатня конкурентоспроможність продукції та її невідповідність міжнародним стандартам якості, особливо щодо екологічної безпеки [21].

Ученими Національної академії аграрних наук України розроблено проект концепції Державної цільової програми «Зерно України 2009-2015», який дозволив науково обґрунтувати щорічне збільшення виробництва зерна в нашій країні з її підвищенням до 80 млн т у 2015 році, при середній урожайності зернових культур 5,0 т/га, в тому числі пшениці – 5,48 т/га [22]. Слід відзначити, що це реальна стратегія, адже в 2008 році було зібрано 53,3 млн т (у тому числі 25,9 млн тонн пшениці) при середній урожайності 3,47 т/га, тобто такий рівень є програмованим, а для його досягнення необхідно відокремити пшеницю, як основну зернову культуру нашої держави [23].

В останні роки посівні площі пшениці в Україні стабілізувалися на рівні 5,1-5,2 млн га, з них в зоні Степу висівали 48,8% від загальної площі. Проте при рекордному валовому зборі зерна в 2008 році якість його була незадовільна – тільки 11% продовольчого, решта – фураж. Серед спеціалістів-аграріїв є впевненість, що Україна може і повинна за допомогою впровадження сучасних науково обґрунтованих технологій вирощувати 80-90 млн т валового зерна щорічно й бути головним продуцентом зерна в світі [24].

В останні роки стали відомі чинники, що негативно впливають на ріст, розвиток і формування високого врожаю та якості зерна. Зокрема з кожним роком погіршується фітосанітарний стан посівів зернових культур, в тому числі й пшениці озимої. Спостерігається зміна у видовому складі патогенних мікроорганізмів [25]. Встановлено, що широкого поширення набули наступні

збудники хвороб рослин: борошниста роса, кореневі гnilі, септоріоз листя та колосу, бура листова іржа, жовта іржа, стеблова (лінійна) іржа, фузаріоз колосу, сажкові хвороби тощо. Відмічено поширення переносорозу, навесні небезпечним для посівів пшениці є тифльоз [26]. 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% [27, 28].

В Одеській області за п'ять років загальна площа під посівами пшениці озимої практично не змінилася (табл. 1.1), а валовий збір зерна зменшився від 1778,4 до 878 тис./т, при варіюванні урожайності в межах 2,01-3,33 т/га, а середньої урожайності 2,82 т/га.

Таблиця 1.1

Збір урожаю сільськогосподарських культур в Одеській області

Рік	Загальна зібрана площа, тис./га	Валовий збір урожаю, тис./т	Урожайність т/га зібраної площі
<i>Пшениця озима</i>			
2008	534,2	1778,4	3,33
2009	449,8	1190,1	2,65
2010	463,6	1367,6	2,95
2011	459,9	1468,5	3,19
2012	437,0	878,0	2,01
<i>Горох</i>			
2008	61,5	126,0	2,05
2009	78,7	109,9	1,40
2010	65,9	110,7	1,68
2011	57,1	74,4	1,30
2012	48,4	57,8	1,20
<i>Ріпак озимий</i>			
2008	180,3	319,9	1,77
2009	135,5	199,5	1,47
2010	174,8	269,6	1,54
2011	155,4	203,6	1,31
2012	24,2	33,9	1,40

Під посівами такої культури як горох проявилась тенденція зменшення посівних площ. Так, у 2009 році під цією сільськогосподарською культурою

було зайнято 78,7 тис. га, а 2012 році лише 48,4 тис./га (на 38,5%), урожайність гороху склала 1,2-2,05 т/га, а в середньому за останні п'ять років – 1,52 т/га.

Згідно аналізу статистичних даних про загальну площу посіву ріпаку озимого видно, що у 2008 році вона становила 180,3 тис. га, а у 2012 – лише 24,2 тис. га (менше в 7,5 рази), причому середня урожайність також була на дуже низькому рівні – 1,49 т/га [29].

Впродовж ХХ століття технології вирощування сільськогосподарських культур поступово удосконалювалися. У 30-50-ті роки основною перешкодою на шляху до їх поліпшення був рівень механізації виробничих процесів. Проте у технології вирощування пшениці озимої було практично повністю механізовано процеси, що вимагали значних витрат ручної праці, особливо у період збирання врожаю. Поступово розвивалися й удосконалювалися індустріальні технології вирощування зернових культур, але негативним явищем цього етапу було надмірне ущільнення ґрунту важкими агрегатами [30, 31]. Таким чином, можна відзначити світову тенденцію стабільності посівних площ, оптимізації технологій вирощування та зростання валових зборів зерна.

Характерною особливістю 50-60-х рр. ХХ століття було масштабне використання синтетичних мінеральних добрив [32, 33]. Це дало змогу перейти до інтенсивного виробництва зерна, а за рахунок застосування хімічних добрив урожайність зросла на 20-25% і більше [34]. При підвищеному рівні інтенсифікації землеробства баланс поживних речовин в ґрунті підтримували за допомогою, виготовлених промисловим способом, синтетичних агрохімікатів. При цьому виникли передумови для створення інтенсивних технологій вирощування зернових та інших культур, проте почали проявлятися і загострюватися екологічні проблеми агрофітоценозів [35].

На початку 60-х років минулого століття при вирощуванні озимини, крім мінеральних добрив, також почали застосовувати ще й пестициди. З'явилася можливість захистити посіви пшениці озимої від бур'янів і попередити вилягання рослин за допомогою хімічних препаратів, що забезпечувало значний приріст урожайності й покращувало якість зерна. У цей час найбільша

частка у прирості продуктивності рослин належала хімізації [36]. На початку 80-х років ХХ століття такі технології одержали назву інтенсивних. Виробництво порівняно дешевих добрив та пестицидів призвело до різких змін у традиційних технологіях.

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 [37]. 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 ХХ 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 ресурсощадні 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 уможливило 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.

В Україні, як і в інших країнах колишнього Радянського Союзу, характерною особливістю сільськогосподарського виробництва наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття було зниження загальної культури землеробства, в результаті чого була порушена структура сівозмін.

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 [38].

Останніми роками все більше уваги приділяється біологічним (органічним, екологічним, біодинамічним тощо) системам землеробства, що засновані на екологізації та біологізації процесів зерновиробництва [39, 40].

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 диференційованої обробки ґрунту, інтегрованої захисту рослин від шкідливих об'єктів тощо.

Найпопулярнішою в світі за останнє десятиріччя стала технологія нульової обробки 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 витратити ресурси порівняно з традиційними технологіями, проте потребує застосування спеціального комплексу технологічних засобів і має низку агроекологічних проблем.

Землеробство степової зони України знаходиться на стадії глибокої трансформації і реформування, викликаної зміною організації структури виробництва, появою новітніх технологічних рішень при вирощуванні сільськогосподарських культур, необхідністю економічного та екологічного обґрунтування локальних технологій вирощування тощо [41, 42]. Тому існує необхідність ретельного обґрунтування технологічних схем вирощування сільгоспкультур, у тому числі й пшениці озимої.

Найбільш значним досягненням світового землеробства є розробка й освоєння нових технологій і систем обробки 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 Степу 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% [43].

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. Його суть полягає у повній або частковій відмові від синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту й кормових домішок. Причому комплекс агротехнічних заходів за такої системи землеробства ґрунтується на ретельному дотриманні сівозмін, включенні до їх складу бобових культур, збереженні рослинних решток, застосуванні гною,

компостів і сидератів, проведенні механічних культивувань, захисту рослин біологічним методом. 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 застосуванні виключно природних компонентів. Біодинаміка більш глибоко 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 [44].

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) [45].

Практичну реалізацію екологізації сільського господарства (органічного землеробства) в нашій державі доцільно розпочати з Одеської області. Так, Старчевський Ю.І. і Старчевський І.П. [46] вважають: «Багатогранність і складність проблеми комплексної біологізації землеробства визначає доцільність випереджаючого відпрацювання основних аспектів, завдань та проектів її розв'язання на прикладі одного з регіонів».

Цій вимозі найбільшою мірою відповідає Південний регіон України і, зокрема, Одеська область, яка була у витоків формування Української національної програми екологізації сільського господарства. Саме в Одеській області сформовано базовий науково-технічний та виробничий потенціал промислових біотехнологій виробництва і використання засобів біологізації рослинництва».

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 [47, 48]. Проте при цьому технології вирощування вдосконалюються за рахунок поступового збільшення ролі біологізації [49].

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

Ефективність сільськогосподарських технологій у виробництві продуктів харчування залежить від багатьох факторів, включаючи еколого-географічні, економічні, а також відновлення біологічних ресурсів. Підвищення біологічної продуктивності у сільському господарстві є предметом активних досліджень різних біологічних наук. Так, біологічні методи традиційно використовують у сільському господарстві для підвищення родючості ґрунту, боротьби з шкідниками і збудниками хвороб культурних рослин. При цьому питома вага біотехнології як за окремими елементами, так і для підвищення ефективності традиційних сільськогосподарських технологій в цілому постійно зростає [50-53].

В сучасних умовах розвитку зерновиробництва особливу актуальність набуває комплексне використання традиційних засобів хімізації з новими елементами біологізації, у тому числі промислових мінеральних добрив з інноваційними мікробіологічними препаратами.

Застосування ризосферних мікроорганізмів для здійснення фіксування діазотрофними бактеріями біологічного азоту з атмосфери при вирощуванні сільськогосподарських культур має особливе значення для подолання дефіциту азоту в живленні рослин, підвищення ефективності використання орних земель, підвищення родючості ґрунту, зниження грошових витрат на придбання синтетичних мінеральних добрив тощо. Біологізація рослинницької галузі забезпечує отримання екологічно чистої, економічно обґрунтованої кількості високоякісної рослинницької продукції, посилює екологічну стійкість агроландшафтів, сприяє збереженню ґрунтової родючості.

В останні роки досягнутий значний прогрес у створенні біопрепаратів на основі асоціативних мікроорганізмів комплексної дії. Мікроорганізми входячи до складу біопрепаратів, здатні виконувати ряд функцій, які забезпечують підвищення врожайності сільськогосподарських культур [54, 55].

В Україні вивчення взаємодії рослин і мікроорганізмів на сучасному етапі має актуальне значення, оскільки різке скорочення обсягів використання мінеральних та органічних добрив, засобів захисту рослин, спрощення технологій вирощування обумовлює необхідність компенсації за допомогою додаткових джерел, якими можуть бути біопрепарати комплексної дії, у тому числі виготовлені на основі ризосферних мікроорганізмів. Поряд з азотфіксацією вони продукують фізіологічно-активні речовини, які впливають на рослини, стимулюючи їх ріст і розвиток. В останній час виявленні нові штами мікроорганізмів, які здатні пригнічувати розвиток патогенної мікрофлори, що в кінцевому результаті знижує рівень захворюваності рослин, підвищує їх продуктивність, покращує якість рослинницької продукції тощо [56-58].

Згідно з сучасним уявленням асоціативні діазотрофи – це мікроорганізми, які утворюють екзосферні асоціації на коренях рослин [59-61]. Встановлено, що азотфіксатори здатні активно розмножуватися в ризосфері сільськогосподарських культур із формуванням азотфіксуючих рослинно-мікробних асоціацій, через які визначається взаємодія між рослинами, мікробними популяціями і факторами зовнішнього середовища. При цьому створюється цілісна система, при якій частина енергії здатна до фотосинтезу й спрямована на процес перетворення атмосферного азоту в доступне для рослин азотисте з'єднання (біологічний азот) [62-64].

Для того, щоб використання біопрепаратів було ефективним, необхідно створити оптимальні умови в ґрунті для інтенсивного розмноження діазотрофів у ризосфері рослин. Покращити умови життєдіяльності ризосферної популяції можна за допомогою субстратів та органічних продуктів фотосинтезу [65, 66].

Розміри фіксації атмосферного азоту асоціації коренів пшениці озимої і діазотрофів у зоні Степу України становить до 50-60 кг/га і більше. Асоціативні діазотрофи, крім фіксації азоту атмосфери, здатні продукувати фізіологічно-активні речовини: ауксини, гібереліни, цитокініни, які позитивно

впливають на ростові процеси кореневої системи, посилюють її поглинальні властивості, здатні активувати розвиток репродуктивних органів, а також пригнічувати діяльність фітопатогенних мікроорганізмів [67].

Азотфіксуюча продуктивність діазотрофів значною мірою залежить від рівня зволоженості ґрунту. Вони здатні засвоювати азот атмосфери в широкому діапазоні температур від 5 до 40°C, але оптимальною є температура 20-30°C. Ці мікроорганізми здатні розвиватися в ґрунті в діапазоні кислотності рН 5,6-8,0 [68].

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

Мінеральний азот ґрунту й невисокі стартові дози азоту, внесеного з мінеральними добривами під основний обробіток ґрунту, стимулюють азотфіксуючу діяльність ризосферних бактерій в зоні кореневої системи пшениці озимої. Слід відмітити, що чорноземи звичайні та південні, а також каштанові ґрунти характеризуються високою родючістю і мають основні доступні для рослин форми азоту [69, 70].

В степовій зоні України внесення біологічних добрив ефективно, навіть без паралельного внесення азотних добрив, проте після непарових попередників, внесення N₃₀₋₄₀ сприяє підвищенню азотфіксації. Основу біологічних азотних добрив – Ризоагріну складають вільноживучі азотфіксуючі бактерії, які після збирання врожаю пшениці залишаються і продовжують деякий час функціонувати в ґрунті. Тобто препарати азотфіксуючих бактерій характеризуються не тільки прямою дією, але й суттєвою післядією [71, 72].

Нині світова практика боротьби зі шкідниками рослин найбільше базується на основі бактерій групи *Bacillus thuringiensis*. Результативність

застосування біопрепаратів при дотриманні строків і рекомендованих технологій використання досить висока. Перспективними об'єктами для одержання бактеріальних препаратів широкого спектра дії комплексного значення є представники родів *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* тощо.

В світовій практиці найбільш відомий і ефективно використовуваний проти грибних хвороб сільськогосподарських культур – це препарат Триходермін, який виготовляється на основі ряду видів широкого розповсюдженого ґрунтового гриба роду *Trichoderma*. Представники цього роду продукують антибіотики (виридин, соцукалін, аламецин тощо), а також гідролітичні ферменти, що проявляють антигрибну та антибактеріальну дію [73, 74].

Одним з аспектів біологічного захисту рослин від збудників хвороб є використання мікопаразитів, паразитів грибів другого порядку або гіперпаразитів. Серед мікопаразитів розглядаються види ампиломіцесу. Препарати, створенні на його основі, застосовуються для боротьби з борошністорослими грибами [75-77]. Для боротьби проти ґрунтових інфекцій також використовують препарати на основі мікоризних грибів, яким властиво пригнічувати патогенні гриби [78].

Ще одним перспективним об'єктом для одержання бактеріальних препаратів є представники роду *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens*, *Ps. putida*, *Ps. cerasi*), які спроможні продукувати сидерофори. Препарати на основі бактерій *Pseudomonas* (Ризоплан та ін.) рекомендуються для використання на нейтральних і лужних ґрунтах [79-82].

1.3. Значення технологічних заходів для формування високоякісного зерна пшениці озимої

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 [83, 84]. У нинішніх економічних умовах вирішення цієї проблеми стримується дефіцитом матеріально-технічних ресурсів, недостатнім використанням генетичного потенціалу сортів, не відпрацьованістю технологій вирощування тощо [85, 86].

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 вітчизняні сорти озимої пшениці. Реалізація генетичного потенціалу їх продуктивності є важливим резервом підвищення ефективності вітчизняного агровиробництва [87, 88].

Оптимізація технологічних заходів вирощування сортів пшениці озимої з метою підвищення продуктивності агроценозів, стабілізації виробництва зерна та покращення його якості на сучасному етапі є важливим питанням, вирішення якого покращить позиції України на світових ринках, забезпечить вирішення актуальних економічних та екологічних проблем [89-91].

Тому для подальшого підвищення врожайності та якості зерна пшениці озимої великого значення набуває підбір нових сортів інтенсивного та напівінтенсивного типу, які мають генетично зумовлений адаптивний потенціал та максимальну пристосованість до специфічних зональних умов, і які найбільш повно розкривають генетичний потенціал продуктивності при використанні різних за інтенсивністю технологій вирощування [92, 93].

Одна з головних умов, що визначає величину врожаю і якість зерна в посушливих умовах Степу, є наявність в ґрунті доступної вологи. Тому зональна система землеробства повинна бути направлена, головним чином, на накопичення вологи, її збереження та підвищення ефективності використання рослинами [94-97]. На вологозабезпеченість зернових і, в першу чергу, пшениці озимої суттєво впливає попередник, оскільки початковий період її розвитку, включаючи появу сходів, і наступні періоди часто проходять в умовах дефіциту вологи [98, 99].

На якість зерна пшениці також впливають попередники. Кращу якість зерна отримують при сівбі озимих після пару. Після гороху на зерно врожай буває вище середнього при достатній якості. Багаторічні дослідження степового землеробства переконливо свідчать про те, що у виробництві зерна найгострішою проблемою є розташування пшениці у сівозміні [100]. Від позитивного вирішення проблеми попередників залежить стабільність врожаю та якість зерна. Стійкість сівозмін у часі, своєчасність виконання польових робіт та підвищення ефективності системи агротехнічних заходів з вирощування культур у сівозміні є головним резервом підвищення продуктивності зерновиробництва [101, 102].

Велике значення має обробіток ґрунту, який треба диференціювати залежно від попередників, та враховувати його вплив на продуктивність рослин, рівень урожаю та якість зерна. Результатами польових дослідів було доведено, що після безполицевого обробітку ґрунту, вміст білка у зерні пшениці, яка розміщувалась першою культурою після парів і гороху на зерно, підвищувався, а за комплексом показників якості було отримано зерна другого класу. При глибокому полицевому й глибокому безполицевому обробітку ґрунту, якість зерна зменшилась – отримали зерна третього класу. Після розміщення пшениці другою культурою після парів та гороху на зерно, якість зерна за вмістом білка була однаковою на фоні як глибокого полицевого, так і мілкового безполицевого обробітку ґрунту [103].

Під час вирощування зернових культур необхідно використовувати

технологію, яка відповідає сорту та регіону, де вирощують дану культуру. Серед основних агротехнічних заходів, які впливають на якість зерна пшениці, велике значення має живлення рослин, особливо, фон азотного живлення. Якість зерна залежить від норм добрив, причому правильний вибір доз і строків внесення азоту має першочергове значення як для рівня врожаю, так і для якості зерна [104].

В останні роки в Україні намітилась тенденція до зниження собівартості при вирощуванні сільськогосподарських культур, у тому числі й зернових. А правильний підбір сорту, попередника та високоякісний обробіток ґрунту є ефективним засобом збільшення її врожайності [104, 105].

Встановлено, що для отримання високого врожаю та якості зерна необхідно проводити весняне підживлення рослин азотними добривами. Підживлення виступає як додатковий агрозахід покращення поживного режиму рослин в окремі періоди вегетації, коли оптимальний фон живлення має вирішальне значення. Проведення підживлень відноситься до гарантованих заходів істотного підвищення врожайності та якості зерна, проте в зв'язку з обмеженим терміном ефективності дії цього заходу, особливо, в умовах недостатнього зволоження, в останні роки була розроблена технологія підживлення у ранньовесняний період [105].

Ефективність весняного застосування азоту залежить від строку й способів проведення підживлення. Доведено, що чим пізніше вноситься азот навесні, тим менша його дія на продуктивність рослин. Для підвищення врожайності зерна найдоцільнішим є підживлення азотними добривами в січні-лютому, а підживлення в пізні строки позитивно відображається на якості зерна [106-108].

Перед виходом прапорцевого листка або на початку цієї фази ефективною є обробка рослин фунгіцидами комплексної дії, що дозволяє захистити листя від численних хвороб, збільшити продуктивність фотосинтезу, підвищити інтенсивність процесу реутилізації азоту із вегетативної маси в колос [109-111].

Також у період від початку колосіння до кінця цвітіння необхідно провести позакореневе азотне підживлення 10% розчином сечовини з одночасним внесенням інсектицидів, для захисту рослин від клопа-черепашки, попелиць, трипсів, п'явиць та ін. Якщо у фазі молочної стиглості або на початку воскової стиглості знову з'являються клоп-черепашка обприскування інсектицидами необхідно повторити, оскільки захист рослин протягом вегетації безпосередньо впливає на врожайність і якість зерна [112, 113].

За останні десятиріччя у сільському господарстві України зменшилось внесення органічних добрив. Для підвищення родючості потрібно щорічно вносити на 1 га ріллі не менше 10-15 т органічних добрив, а для відновлення втраченої родючості ґрунту не менше 20 т/га. Відсутність органіки на полях, використання хімічних засобів призводить до порушення природних факторів взаємодії ґрунту й рослин. До цього часу не знята проблема корневих, прикорневих гнилей, септоріозу, фузаріозу та інших хвороб. Внаслідок дії патогенних мікроорганізмів зменшується продуктивність пшениці озимої, погіршується якість зерна.

Надмірна хімізація й виснаження ґрунтів приводять до різкого зниження родючості ґрунту, тому надзвичайно важливо знизити хімічне навантаження, розкрити невикористані можливості біотехнології, розробити й впровадити нові методи для екологічної оптимізації захисту рослин. Ці заходи біологізації треба спрямувати на відновлення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та якості зерна пшениці озимої [114].

За результатами польових досліджень вітчизняних вчених встановлено, що біологічна ефективність біозахисту становить 82-87%. Це дещо нижче ефективності якісних хімічних препаратів, проте з екологічної точки зору застосування біозахисту виправдано. Відбувається покращення родючості ґрунтів, не знищується флора й фауна, створюються умови для природного розмноження ентомофагів, азотфіксуючих бактерій та інших корисних мікроорганізмів.

Широке використання біологічних факторів для інтенсифікації сільського

господарства має не лише екологічний, але й, у більшості випадків, економічний пріоритет. При цьому чим складніші ґрунтово-кліматичні та поточні погодні умови, тим важливіша роль біологізації у технологіях застосування азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих штамів бактерій для підвищення продуктивності рослин та підвищення якості рослинницької продукції [115].

Використання біопрепаратів на основі мікроорганізмів *Bacillus polymyxa*, *Enterobacter nimipressuralis*, *Achromopacter album* позитивно відзначаються на показниках якості зерна пшениці озимої. Так, на фоні застосування азотного мінерального добрива при використанні препарату на основі *Bacillus polymyxa* відмічено математично достовірне зростання вмісту клейковини [116].

За іншими дослідженнями доведено, що на фоні природної родючості пшениця озима формувала врожайність зерна на рівні 2,2-2,5 т/га, а при застосуванні біопрепаратів було відмічено підвищення врожайності на 0,6-0,9 т/га. За умов внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{30}$ та використання біологічних препаратів на основі *Pseudomonas aureofaciens* і *Bacillus subtilis* одержали приріст врожайності в межах 0,7-0,9 т/га. За результатами проведених лабораторних досліджень встановлено, що біопрепарати підвищують вміст сирої клейковини на 3-7% (досягаючи величини 27-37%), у той же час, покращують якість зерна на 10-15 ум. од. ІДК [117].

Більшість біологічних добрив, засобів захисту, регуляторів росту рослин розроблено на основі відбору та генетичному вдосконаленню мікроорганізмів [118]. Одні їх групи мають гени і відповідні ферменти, які активують перетворення молекулярного азоту повітря в аміак, а потім і в складні сполуки: амінокислоти, білки [119-121], другі – мобілізують недоступні для рослин мінеральні й органічні форми фосфору ґрунту перетворюючи їх у доступні [121], треті – синтезують речовини, стимулюючі ріст рослин (вітаміни, гетероауксин) [122], які сприяють підвищенню інтенсивності росту рослин, позитивно віддзеркалюються на величині врожаю та якості зерна.

Для біологічної боротьби зі збудниками хвороб рослин використовують

мікроорганізми – антагоністи. Антагонізм проявляється в різних формах: продукування антибіотиків, ферментів та інших речовин шкідливих для фітопатогенів; у конкуренції за використання факторів зовнішнього середовища, необхідних для розвитку патогенів, безпосередньому впливу на фітопатогенні гриби (гіперпаразитизм) [123].

Мікроелементи активують реакцію утворення ферментів, вітамінів та регуляторів росту рослин. Наприклад, молібден відіграє важливу роль в обміні азоту у мікроорганізмів, цинк – підвищує активність фосфатази, альдонази й еколази [124]. В ґрунтах, в зоні розміщення кореневої системи рослин, присутні всі перелічені вище біологічні утворення та мікроелементи, проте не завжди в достатній кількості і в доступній формі для споживання [125, 126, 127, 128]. В зв'язку з цим, розроблені біологічні препарати або синтетичні їх аналоги, які здатні забезпечувати комплекс умов для формування високої продуктивності рослин, одержання якісної продукції, характеризуються підвищеною економічною ефективністю та не мають негативного впливу на навколишнє середовище [128-131].

Ведення органічного землеробства повинно проводитись на територіях, де ґрунти пройшли сертифікацію на вміст залишків гербіцидів, вміст важких металів. Земельні масиви забруднені радіонуклідами чи залишками хлорорганічних пестицидів не можна відводити під органічне землеробство, оскільки на них майже неможливо отримати екологічно чисту продукцію [134].

Після аналізу наукових досліджень з органічного землеробства, які проводяться в країнах Європи, провідні вчені-аграрники України М.В. Зубець, В.В. Медведєв, С.А. Батюк [134] дійшли висновку про те, що є всі підстави визначити очевидними перспективи органічного землеробства й безсумнівні можливості України у виробництві й експорті чистої сільськогосподарської продукції. Одночасно необхідно обов'язково передбачити підтримку науково-дослідних робіт у цьому напрямі. Досвід органічного землеробства, накопичений у європейських країнах, потребує ретельного вивчення й

адаптації за ґрунтовими, економічними й соціальними особливостями України.

Важливою складовою цих науково-дослідних робіт повинні стати ґрунтово-агрохімічні та ґрунтово-екологічні дослідження, зокрема: оцінювання, районування й регламентація природності ґрунтового покриву України для ведення органічного землеробства; розробка нехімічних (агротехнологічних) способів підтримки родючості ґрунтів при тривалому застосуванні органічного землеробства; пошук та оцінювання природних джерел підвищення родючості ґрунтів; баланс біогенних елементів на тлі органічного землеробства (це питання є чи не найважливішим внаслідок існуючого в Україні негативного балансу основних елементів живлення рослин); моделювання й прогноз властивостей родючості ґрунтів за різних сценаріїв органічного землеробства. Для реалізації цих завдань необхідно проводити стаціонарні та короткострокові польові дослідження в основних природних зонах України.

Висновки з розділу 1

1. В теперішній час і на перспективу внаслідок різкого зниження застосування органічних добрив, основною проблемою рослинництва й землеробства є екологічні проблеми агроecosystem та зниження родючості ґрунту. Процеси зменшення вмісту гумусу, доступних для рослин форм елементів живлення, погіршення водно-фізичних показників ґрунту негативно відображаються на продукційних процесах рослин, призводять до зниження врожайності, погіршення якості продукції, зменшення економічної ефективності та загострення екологічних проблем, що потребує розробки й впровадження альтернативних систем біологічного землеробства.

2. Україна є одним з найбільш масштабних виробників і експортерів зерна в світі й, у першу чергу, пшениці озимої. Близько 50% площ пшениці розташовано в зоні Степу нашої держави. Слід підкреслити, що агрометеорологічні умови Південного Степу сприятливі для формування високоякісного продовольчого зерна, проте стримуючими чинниками є

дефіцит опадів та підвищений температурний режим, які в окремі посушливі роки здатні істотно знижувати продуктивність рослин. Також актуальним є розробка біотехнологій, які дозволяють без застосування синтетичних добрив і пестицидів отримувати екологічно чисту рослинницьку продукцію. Такі технології біологічного землеробства сприяють збереженню й покращенню родючості ґрунтів та попереджають забруднення одержаної рослинницької продукції залишками пестицидів, нітратами, важкими металами тощо, що має як екологічні, так і економічні переваги, внаслідок високої вартості такої продукції,

3. Для формування високих і якісних врожаїв зерна пшениці озимої необхідно науково обґрунтовувати всі без виключення елементи технологій вирощування, в тому числі систему удобрення та інтегрованого захисту рослин. У посушливих природних умовах для підвищення продуктивності вітчизняного зерновиробництва велике значення має підбір районованих сортів, збереження вологи в ґрунті, дотримання сівозмін, а також ретельне виконання сучасних методик з вирощування пшениці озимої в умовах ризикового землеробства. Невивченими є питання впливу мікроорганізмів на продуктивність пшениці озимої, як головного елементу органічного землеробства, зокрема використання біологічних препаратів для оптимізації системи удобрення та захисту рослин від шкідливих організмів.

Таким чином, враховуючи, що серед літературних джерел відсутні результати досліджень з біологізованої технології вирощування пшениці озимої в умовах органічного землеробства з врахуванням локальних ґрунтово-кліматичних та агроекологічних умов Південного Степу України, нами були проведені польові й лабораторні дослідження, результати яких відображено в дисертаційній роботі.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Важливим складовим елементом сучасних систем землеробства й рослинництва є відпрацювання агрозаходів, що спрямовані на розробку та впровадження у виробництво інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Слід відзначити, що в рослинницькій галузі основою наукового пізнання є польові та лабораторні дослідження з сільськогосподарськими культурами, а також експерименти й спостереження, за результатами яких внаслідок математичної обробки одержаних даних існує можливість вибору найкращого сполучення технологічних операцій, встановлення математичних моделей, здійснення програмування врожаю, нормування різних видів ресурсів для певних умов кожного господарства. Продукційний процес у біологічному аспекті обумовлює різні за швидкістю та спрямованістю зміни біомаси або чисельності популяцій живих організмів у природних або штучних екосистемах. Встановлення залежностей формування кожного з продукційних процесів з метою побудови конкретних оптимізаційних моделей потребує врахування специфіки дії та взаємодії пов'язаних чинників, а також врахування впливу умов, що впливають на їх інтенсивність. Властивості всіх продукційних процесів визначаються особливостями дуже складної сукупності живих організмів, динамікою та трансформацією речовин в агроекосистемах [133].

Важливим завданням агрономічних досліджень є розробка й удосконалення заходів підвищення інтенсивності продукційних процесів рослин з урахуванням чинників, які безпосередньо впливають на ростові процеси та забезпечують формування високих, сталих та якісних урожаїв сільськогосподарських культур, отримання найбільшої економічної та енергетичної ефективності, а також зниження антропогенного тиску на агроценози [134].

Отже, за допомогою теоретичних розробок, методологічних питань та практичної реалізації результатів наукових досліджень виникає можливість вирішення актуальних проблем підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці озимої, у різних природно-кліматичних зонах, зокрема за рахунок біологізації технологій вирощування, зниження хімічного тиску на сільськогосподарські угіддя, вирішення питань ресурсозбереження та мінімізації екологічної загрози від сільськогосподарської діяльності людини. Також при формуванні агротехніки пшениці озимої в умовах Південного Степу України необхідно враховувати диференціацію кліматичних умов на глобальному рівні, а також змінні параметри погодних умов і родючості ґрунтів на локальних ділянках конкретного господарства.

2.1. Погодно-кліматична характеристика зони проведення досліджень

Степова зона займає Південну та Південно-Східну частину України і становить 46,5% від загальної площі сільськогосподарських угідь держави. За відмінностями ґрунтових умов, варіювання параметрів теплового режиму та зволоження території, зону поділяють на Північну та Південну підзони. Природною межею між ними є лінія переходу чорноземів звичайних у південні [135].

Одеська область, найбільша у складі України, розташована на південному заході країни. На півночі вона граничить з Вінницькою і Кіровоградською областями, на сході – з Миколаївською. З південної і південно-східної сторони омивається Чорним морем. На південному заході – граничить з Молдовою й Румунією. Головна особливість географічного розташування області – її приморське і прикордонне положення. Широкий вихід в Азово-Чорноморський басейн та до потужних річкових магістралей – Дунаю, Дністру, Дніпру, визначає її великі переваги у транспортно-географічному положенні. Велика частина області розташована у

Причорноморській низовині, а в Північну та Північно-Західну її частини уклінуються відроги Подільської височини. Поверхня переважно рівнинна з перетинанням глибокими долинами річок, ярами й балками.

Північна частина Одеської області розташована у лісостеповій зоні України, середня та південна – в степовій. В ґрунтовому покриві переважають темно-каштанові ґрунти й чорноземи. Природні Степи розорані, лісів мало, а основна їх частка зосереджена у лісостеповій зоні. Багато лісозахисних смуг. З географічним положенням області в Степовій і Лісостеповій природних зонах пов'язано її головне природне багатство – значні агропромислові ресурси, а з приморським положенням – її могутній рекреаційний потенціал. Оскільки територія області сильно витягнута з півночі на південь, а Південна частина омивається водами Чорного моря, кліматичні й природні умови окремих її районів суттєво різняться, що позначається на ландшафтній структурі [136].

Ґрунтовий покрив Степу простягається з південного заходу на північний схід на 1100 км, а з півночі на південь – до 500 км. Загальна територія Степу становить 25 млн га (40% території України), сільськогосподарські угіддя займають 16,4 млн га, з яких на ріллю припадає 13,3 млн га, або 82% [137].

Рельєф зони неоднорідний, який зумовлено тим, що українські Степи розміщені на чотирьох різних за будовою геоморфологічних рівнях: бузько-дністровському, донецькому, придніпровському і причорноморському. Їх структура, висота і характер поверхні, генетична різноманітність визначилися своєрідністю неотектонічних та екзогенних процесів. У Центральній і Південно-Західній частинах зони розкинулася плоска або незначно розчленована неглибокими балками Причорноморська низовина. Характерними для Чорноморського Степу є поди – западини площею до кількох гектарів і більше, що простяглися в південно-західному напрямку з пологими лівими та достатньо крупними схилами. Північна частина зони на Правобережжі Дніпра розчленована відрогами Придніпровської височини, на Лівобережжі в її межі заходять південні райони Придніпровської низовини. На північному заході розчленований глибокими балками рельєф визначили

південні відроги: Подільської і Центрально-Молдовської височин. На сході – зони Донецької та Приазовської височини порізані глибокими долинами [138].

Південно-західне розташування степової зони відносно її євразійського простягання зумовлює кліматичні особливості, зокрема, параметри сонячної радіації, теплових ресурсів, характер зволоженості, тривалість безморозного й вегетаційного періодів тощо. Так, річні суми показників сонячної радіації становлять у степовій зоні 5230 МДж/м², а річний радіаційний баланс змінюється в діапазоні від 1900 до 2210 МДж/м². Середні температури січня змінюються від мінус 7,6°C на півночі зони, до мінус 2°C – на півдні, а середня липнева температура змінюється, відповідно, від 20 до 24°C. Річна сума температур понад 10°C становить 2800-3600°C, що на 600-1000° більше, ніж у зоні Лісостепу. Безморозний період триває 160-220 днів, а період активної вегетації – 160-295 днів. Середньорічні температури повітря підвищуються від 7,5°C на північному сході до 11°C – на південному сході зони.

Степова зона знаходиться на південь від осі підвищеного атмосферного тиску (осі Воєйкова). Це впливає на характер атмосферної циркуляції. Тут при загальному переважанні західного перенесення вологих повітряних мас у формуванні степового клімату велику роль відіграють східні й північно-східні континентальні, а також середземноморські тропічні повітряні маси. Часто атлантичні циклони не досягають степової зони, що є причиною менших, порівняно з іншими зонами, річних сум атмосферних опадів. Річні суми опадів становлять близько 450 мм на півночі зони та зменшуються до 350 мм – на півдні. Характерною особливістю Степів є висока випаровуваність, яка коливається в межах 700-880 мм на півночі й до 900-1000 мм на рік – на півдні зони. Коефіцієнт зволоження змінюється від 1,2 до 0,8.

Дефіцит вологи в Степу впливає на фізико-географічні процеси та формування гідрографічної мережі. За умовами зволоження, теплозабезпеченістю, характером ґрунтового покриву, природної рослинності та інтенсивністю сільськогосподарського використання степова зона поділяється на підзони: північностепову, середньостепову, південностепову

(сухостепову). Такий поділ зумовлюється поширенням типових зональних і підтипових (підзональних) степових ландшафтів з їх внутрішньо-підзональними та регіональними відмінностями [139, 140].

На більшій території Степу характерні сильні вітри та бурі, особливо часто вони повторюються в Херсонській, Миколаївській і Запорізькій областях, у Центральних районах Криму, східних районах Луганської області, а також в Одеській області [141, 138].

Серед різноманітних природних багатств вагоме місце займають кліматичні ресурси. Встановлено, що одержувати високі врожаї зерна можна лише при вирощуванні сільськогосподарських культур на належному агротехнічному рівні з комплексним урахування впливу погоди та клімату [139, 140, 142, 143]. Комплексна оцінка закономірностей формування врожаю рослин у системі «грунт – рослина – атмосфера», його прогнозування та програмування можливі лише на підставі кількісної оцінки кліматичних факторів [141-146]. Для ґрунтово-кліматичної підзони Південного Степу, яка характеризується посушливістю в літньо-осінній, а періодично і у весняний період, для вирощування озимих зернових в незрошуваних умовах важливе значення має отримання дружних сходів у стислі строки.

У зв'язку із видовженням Одеської області в меридіальному напрямі спостерігається значна зміна кліматичних елементів у межах області (з півночі на південь). Одеську область розділяють на наступні агрокліматичні райони в основу яких покладена градація тепло- й вологозабезпеченості рослин у вегетаційний період. Теплозабезпечення території характеризується підвищенням температур вище 10°C. За температурним режимом в Одеській області виділено чотири зони: від помірно теплої на півночі до спекотної – на півдні, причому кожна зона відрізняється від сусідньої сумою температур близько 200°C, залежно від кількості опадів, що випадають за певний період з температурою вище 10°C, зони поділяються на підзони.

Одеська область розподіляється на такі агрокліматичні райони:

1. Північний агрокліматичний район (помірно теплий). Цей район

характеризується найменшим теплозабезпеченням рослин (сума температур вище 10°C змінюється у межах від 2800 до 3000°C). За ступенем вологозабезпеченості його можна розділити на два підрайони: Іа та Іб. У підрайоні Іа випадає атмосферних опадів за період з температурою вище 10°C в межах 250-300 мм, а ГТК змінюється в діапазоні від 0,9 до 1,0. В підрайоні Іб кількість атмосферних опадів за той же період складає близько 250 мм, а ГТК дорівнює 0,8-0,9. Річна кількість опадів збільшується в напрямку з південного сходу на північний захід до 390-460 мм. Середня температура повітря за липень коливається в межах від 24 до 27°C на півдні-сході, а максимальна температура повітря досягає $37-39^{\circ}\text{C}$.

Тривалість безморозного періоду становить 170-180 днів на рік, причому північніші частини району характеризуються меншим безморозним періодом. Умови перезимівлі рослин пшениці озимої характеризуються середніми з абсолютних річних мінімумів температур, які зменшуються в напрямку з півдня на північ від мінус 20 до мінус 23°C , спостерігається також її зниження до мінус $30-33^{\circ}\text{C}$ в особливо морозні зими. Це єдиний район, де формується стійкий сніговий покрив, а середня тривалість періоду стійкого покриву снігом іноді становить 50-70 днів.

2. Центральний агрокліматичний район (теплий). Теплозабезпечення рослин визначається сумами середніх добових температур (понад 10°C) на рівні $3000-3200^{\circ}\text{C}$. Залежно від вологозабезпечення в агрокліматичному районі виділені два підрайони: ІІа і ІІб. Вологозабезпеченість підрайону ІІа більша, ніж вологозабезпеченість підрайону ІІб. Сума опадів за період з температурою повітря понад 10°C становить 240-280 мм, показник ГТК знаходиться в діапазоні 0,8-0,9. У підрайоні ІІб, сума опадів за той же період зазвичай менше 250 мм, а ГТК дорівнює 0,7-0,8. Річна кількість атмосферних опадів у районі збільшується з півдня-сходу на північний захід – від 350 до 450 мм.

Середня температура повітря за липень становить $26-28^{\circ}\text{C}$, максимальна температура може досягати $38-39^{\circ}\text{C}$. Річний мінімум змінюється від мінус 20 до мінус 22°C . В окремі зими мінімальна температура повітря може

знижуватися до мінус 29-31°C. Сніговий покрив нестійкий, тривалість безморозного періоду становить у середньому від 180 до 190 днів.

3. Центральний агрокліматичний район (дуже теплий). Цей район відрізняється більш значними сумами температур вищими за 10°C, які зростають до 3200-3400°C. Підрайон недостатньо зволожений – ГТК становить 0,7-0,8. Кількість атмосферних опадів, які випадають за рік, коливається в межах 350-400 мм. Середня температура повітря за липень складає близько 27°C. Тривалість безморозного періоду становить до 200 днів на рік. Мінімальна температура зафіксована в межах від мінус 18 до мінус 20°C, в деякі роки температура може знижуватися до мінус 28-29°C, а дуже рідко – до мінус 38-39°C.

4. Південний агрокліматичний район (спекотливий). Сума ефективних температур вище 10°C змінюється в межах 3400-3600°C. За ступенем вологозабезпеченості – це посушливий район, ГТК становить 0,7, річна кількість атмосферних опадів дорівнює 350-400 мм. Середня температура повітря за липень становить близько 27°C, проте безморозний період тут набагато довший, ніж в інших районах. Його тривалість складає 210 днів на рік і більше. Максимальна температура повітря в окремі роки може досягати 36-38°C, середня мінімальна температура дорівнює мінус 17-18°C, в деякі роки – до мінус 27-28°C [136, 147].

Зона Південного Степу України, де були проведені наші дослідження з вивчення продуктивності пшениці озимої, характеризуються як наявністю років з високим температурним режимом і дефіцитом атмосферних опадів, так і помірно теплою погодою з підвищеним рівнем природного вологозабезпечення (додаток Б.1). Отже, за агрометеорологічними умовами ця зона класифікується, як регіон ризикового землеробства. Періодично, 3-4 роки на десятиріччя, в цій зоні спостерігаються несприятливі погодні умови (нестача опадів) для появи сходів, росту, розвитку і формування урожайності озимих зернових культур.

Несприятливими факторами для отримання високих і якісних врожаїв

пшениці озимої є: відсутність або недостатня кількість опадів в осінній період, безсніжні зими, притерта льодова кірка, промерзання ґрунту на глибину до 50 см, суховії і відсутність продуктивних опадів у весняно-літні місяці, пилові бурі, видування ґрунту, підсікання і засипання мілкоземом рослин, опади в формі короткочасних інтенсивних злив, які приводять до розмиву ґрунту на полях зі схилами до трьох градусів і втрати вологи, яка не встигає поглинатись ґрунтом, а стікає у понижені місця. Посухи й суховії, як і часті інтенсивні дощі, відносяться до найбільш небезпечних агрометеорологічних явищ для галузі рослинництва в умовах Південного Степу України.

Метеорологічними спостереженнями доведено, що на території дослідних ділянок Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН, за останні роки, в тому числі й у роки проведення досліджень, відмічені істотні коливання метеорологічних показників, зокрема середньодобових температур повітря та кількості опадів (рис. 2.1, додатки Б.2-Б.3). Зокрема, в роки досліджень були відмічені періоди відсутності атмосферних опадів до 83 діб.

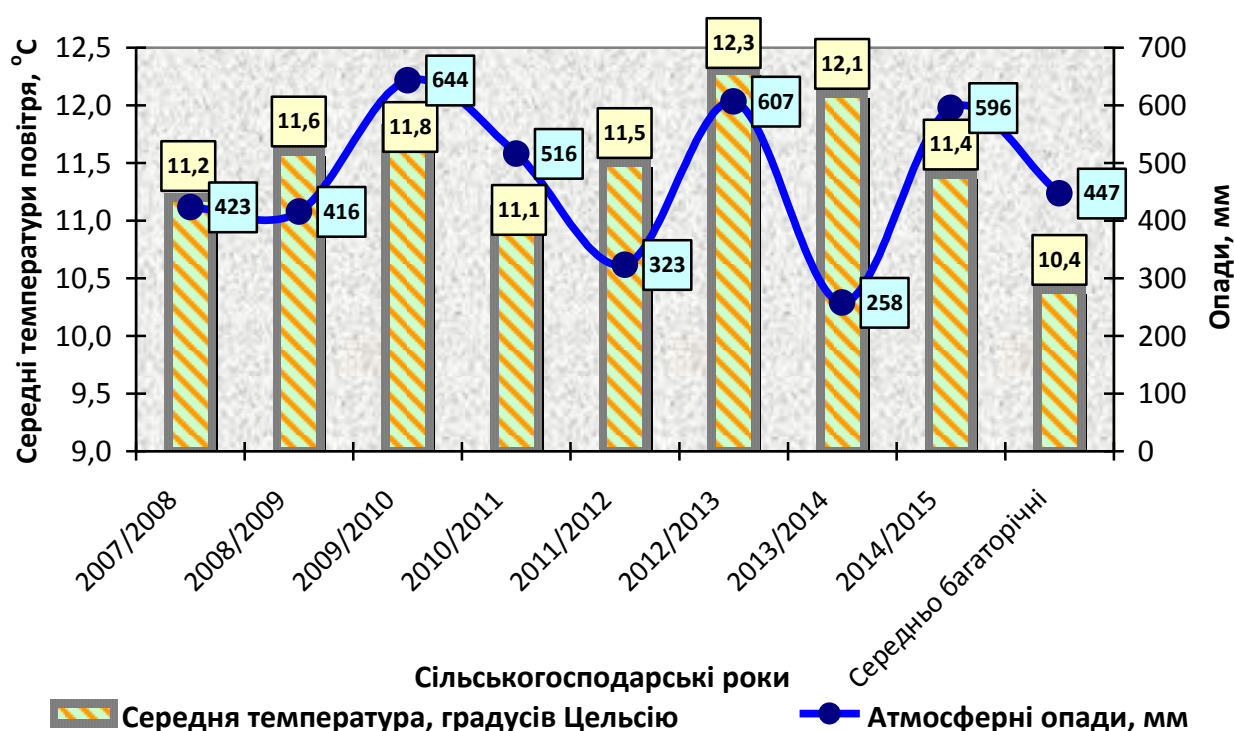


Рис. 2.1. Динаміка середньорічних температур повітря та сум атмосферних опадів за період 2007-2015 рр. та в середньому за багаторічний період на дослідних ділянках Інституту сільського господарства Причорномор'я

За агрометеорологічними умовами 2007-2008 сільськогосподарський рік був сприятливим для озимих культур, у тому числі й для пшениці озимої. Атмосферних опадів у 2007 році випало: в серпні 30,9 мм, у вересні 23,8 мм, у жовтні 110,1 мм, а також навесні 2008 року – в березні, квітні, травні суми опадів становили, відповідно, 28,0, 22,4, 16,5 мм. Отже, при відновленні вегетації у першій декаді березня та у подальший період відмічені сприятливі погодні умови, які забезпечили формування високого рівня врожаю зерна пшениці.

Слід зауважити, що 2008-2009 с.-г. рік також був сприятливим за природним зволоженням. Значні атмосферні опади в другій (49,2 мм) і третій (59,6 мм) декадах вересня на фоні підвищеної температури повітря дозволили якісно підготувати ґрунт, провести сівбу, отримати дружні й вирівняні сходи озимих культур, які розкущились, пройшли стадію загартовування. У весняний період, 35 мм опадів у березні, 44,2 мм – в травні, забезпечили сприятливі умови для оптимального росту й розвитку рослин у посівах і, як наслідок, формування високої урожайності зерна пшениці озимої. За цей сільськогосподарський рік випало всього 238,8 мм опадів (60% від середньобогаторічної норми). Проте волога надходила в оптимальні строки й ефективність природного зволоження була високою.

Протягом 2009-2010 с.-г. року відмічено формування сприятливої за режимом зволоження погоди для озимих колосових. Атмосферних опадів надійшло 613,0 мм при середньобогаторічній нормі 398 мм, причому їх розподіл за фазами розвитку був близький до оптимального. Температура повітря в квітні, травні та серпні була істотно вище середньобогаторічної, проте в зоні Південного Степу стримуючим фактором продуктивності рослин є волога. За таких сприятливих погодних умов урожайність зерна пшениці озимої після всіх попередників була на дуже високому рівні, а в окремих варіантах перевищувала 9,0 т/га.

В серпні 2009 року на території дослідного поля опадів не було. Проте з 1 по 18 вересня пройшли інтенсивні дощі із загальною кількістю опадів 51,6 мм,

при середньобагаторічній нормі за весь місяць – 28,0 мм, тобто випало 184% опадів від норми.

В період з 18 вересня і по 17 жовтня ефективні опади були відсутні. Склалися сприятливі умови для підготовки ґрунту, проведення сівби в оптимальні строки озимих зернових колосових в зоні – з 25 вересня по 5 жовтня. Після 10 жовтня випало 43,4 мм опадів. Середньомісячна температура повітря в жовтні і листопаді була відповідно на 3,7 і 4,7°C вищою за середньобагаторічні показники. При достатньому рівні зволоження ґрунту та підвищеному температурному режимі сходи пшениці озимої з'явилися своєчасно і до входу в зиму рослини розкущилися і пройшли загартування.

З другої декади січня по 12 лютого кількість атмосферних опадів у формі снігу становила 61 мм. В окремі дні січня середньодобова температура знижувалась до мінус 17,0-18,3°C, але рослини пшениці озимої були під снігом і тому не отримали пошкоджень. У березні опадів випало менше середньобагаторічного показника, проте ґрунт поповнився вологою за рахунок танення снігу, що позитивно вплинуло на продуктивність рослин.

Достатній рівень природного зволоження для озимих культур був відмічений протягом 2010-2011 сільськогосподарського року. Опади третьої декади серпня (23,9 мм) дозволили якісно підготувати ґрунт і провести сівбу пшениці в оптимальні строки після всіх попередників. Атмосферні опади в кількості 15,8 мм – у першій декаді та 28,3 мм – в третій вересня, сприяли появі дружних і вирівняних сходів, прискорили ріст і розвиток рослин. Температура повітря у вересні, жовтні і листопаді була істотно вище середньобагаторічних показників. Рослини пшениці добре розкущилися і в зимові місяці не були пошкоджені морозами.

Весною 2011 року в березні, квітні, травні температура повітря була дещо нижчою середньобагаторічної, що сприяло нормальному росту, розвитку й формуванню продуктивності посівів. Позитивним явищем слід визнати надходження 18,3 мм атмосферних опадів у першій декаді травня і 32,9 мм – в першу декаду червня. Як наслідок, урожай зерна пшениці сформувався

високий.

Слід зазначити, що при проведенні досліджень зафіксовано зростання температурного режиму, наприклад, сума температур понад 10°C у 2008-2009 с.-г. році збільшилася до 3761°C (рис. 2.2). При цьому, середньорічна температура повітря зростала від $9,6$ до $11,5^{\circ}\text{C}$, а вологозабезпеченість покращилась за рахунок збільшення кількості опадів, від $398,0$ мм (середньобагаторічні) до 524 мм, тобто на 32% . Аналогічна закономірність зміни агрометеорологічних показників була відмічена також і в 2009-2010 с.-г. році.

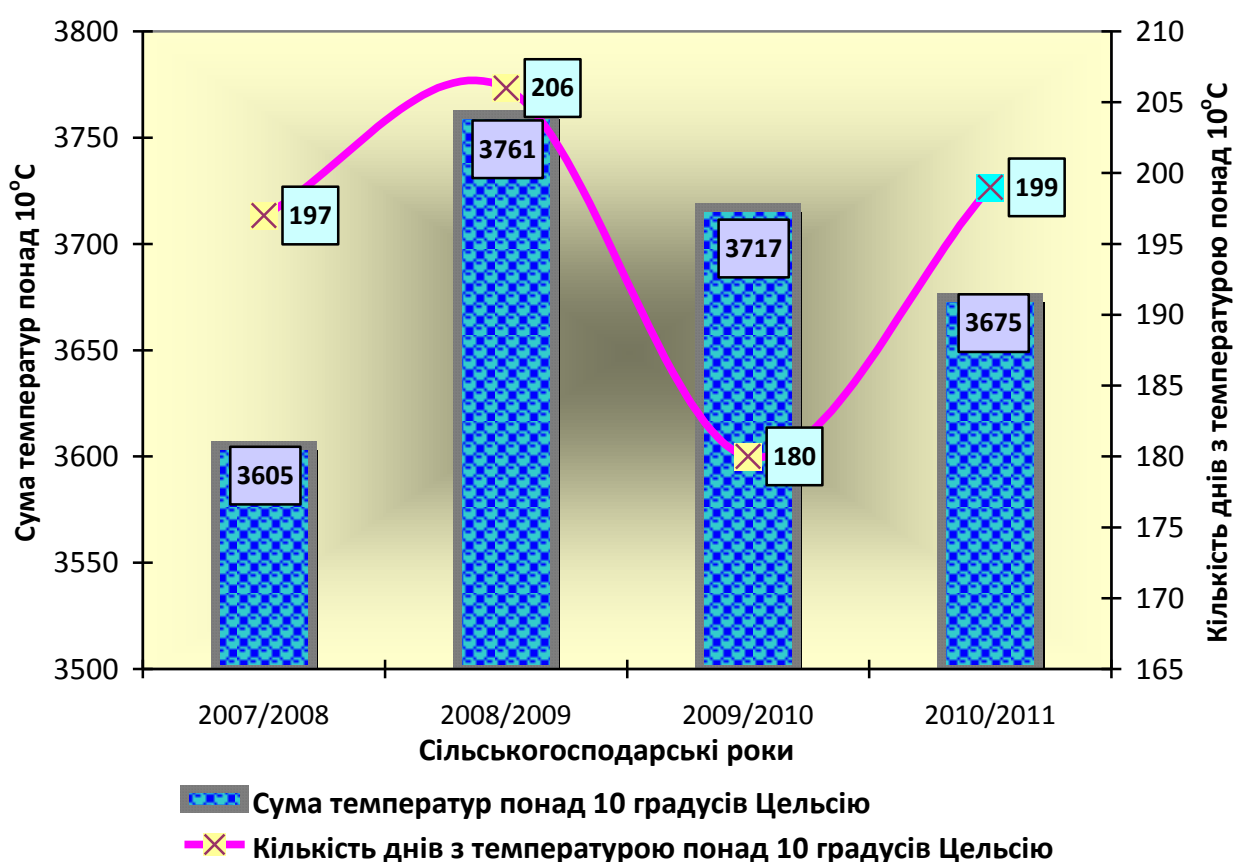


Рис. 2.2. Сума активних температур та кількість днів з температурою понад 10°C у роки проведення досліджень

Показником зволоження вегетаційного періоду безумовно є атмосферні опади. Однак, ефективність опадів значною мірою залежить від їх випаровування, а значить – від температурного режиму, що складається протягом вегетації. Тому, оцінюючи умови зволоження в якості показника,

найчастіше використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК) який був запропонований Г.Т. Селяніновим [194]. ГТК представляє собою відношення суми опадів до суми температур повітря понад 10°C за той же період, зменшеного у 10 разів і встановлюється за формулою (2.1).

$$\text{ГТК} = \frac{\sum \Theta}{0,1 \sum t}, \quad (2.1)$$

де $\sum \Theta$ – сума опадів за певний період;

$\sum t$ – сума температур вище 10°C за той самий період

За цим показником вегетаційний період кожної сільськогосподарської культури, в тому числі й пшениці озимої, визначають за рівнем зволоження та температурного забезпечення як: малопосушливий, посушливий та дуже посушливий. На основі проведених нами розрахунків встановлено, що ГТК за вегетаційний період пшениці озимої у різні сільськогосподарські роки мав суттєві відмінності (рис. 2.3).

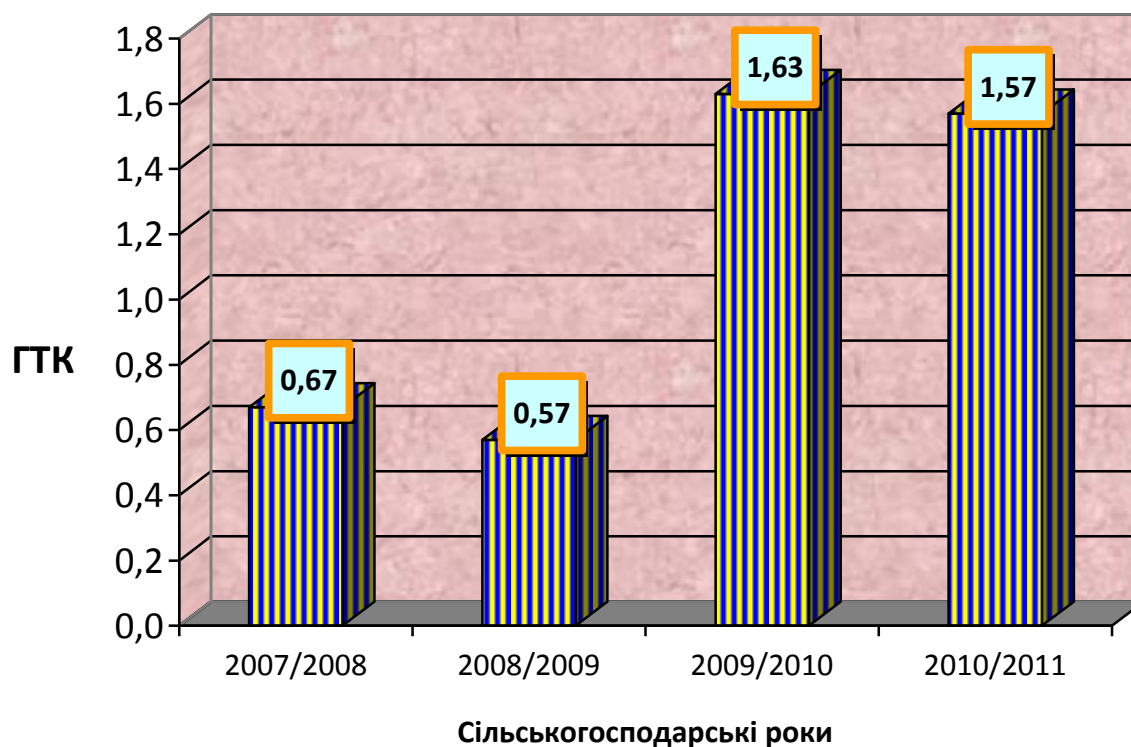


Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт за Г.Т. Селяніновим при вирощуванні пшениці озимої на дослідних ділянках у роки проведення досліджень

Слід відзначити, що найвище його значення зафіксовано у 2009-2010 сільськогосподарському році, а у посушливому 2008-2009 році – цей показник зменшився до 0,57 або в 2,9 рази.

За вегетаційний період 2007-2008 сільськогосподарського року перед сівбою у вересні та жовтні сума активних температур понад 10°C склала 859,4°C, а опадів надійшло 49,3 мм, ГТК дорівнювало 0,6. Даний період характеризувався як посушливий, не зважаючи на те, що перед сівбою випало 22,3 мм атмосферних опадів. Від відновлення вегетації і до фази виходу в трубку пшениці озимої ГТК склав 0,93 (достатнє природне зволоження). За цей період розвиток рослин і формування продуктивних стебел досліджуваної культури проходило прискореними темпами. В міжфазний період від виходу в трубку і до фази повної стиглості ГТК знизився до 0,5 (дуже посушливий період). У цей час сума активних температур понад 10°C збільшилася й склала 911,7°C, атмосферних опадів випало менше 48,1 мм.

2008/2009 сільськогосподарський рік порівняно з минулим с.-г. роком був на початку сприятливим за гідротермічним режимом. У вересні і жовтні ГТК дорівнювало 1,3, тобто був відмічений надлишковий рівень природного зволоження. А період від відновлення вегетації і до фази виходу в трубку був посушливим і бездошовим. За даний період атмосферних опадів не було, сума активних температур понад 10°C становила 73°C. Від фази виходу в трубку до повної стиглості ГТК знизився до 0,4 – посушливий період. Такі погодні умови обумовили скорочення міжфазних періодів.

Протягом 2009/2010 с.-г. року в перші два осінні місяці ГТК дорівнював 1,3 (надмірне зволоження), що дало змогу посіяти насіння пшениці озимої у вологий ґрунт і отримати дружні сходи. В період відновлення вегетації і до початку виходу в трубку ГТК збільшилося до 1,7, що характеризується як надлишкове зволоження. Такі погодні умови забезпечили добрий розвиток рослин. Від фази виходу в трубку і до повної стиглості ГТК досягло максимального рівня – 1,9, тобто дуже високий рівень природного зволоження. Температурний режим та підвищена кількість опадів за цей період забезпечили

формування високого врожаю та сприяли покращенню його якості.

У відокремленому аспекті роки досліджень за дефіцитом випаровуваності для пшениці озимої та інших колосових культур відносились: 2007 р. – сухий; 2008 р. – середньовологий; 2009 р. – середній; 2010 – середньовологий; 2011 р. – середньовологий. Отже, метеорологічні умови в роки проведення досліджень були різними, що дозволило отримати в польових дослідах з пшеницею озимою об'єктивну інформацію з досліджуваних питань. Слід зауважити, що погодні умови за роки досліджень також достатньою мірою відображають агроекологічні та кліматичні ресурси зони Південного Степу України, що свідчить про доцільність використання одержаних результатів у виробництві та достовірності розроблених біологізованих елементів технології вирощування досліджуваної культури.

2.2. Характеристика ґрунтів зони Південного Степу та агрохімічні властивості дослідних ділянок

Степові ґрунти України володіють високою потенційною родючістю. За відношенням вірогідної родючості певного ґрунту за оптимального забезпечення ресурсами до родючості еталонного ґрунту (чорнозему слаболужного надпотужного Краснодарського краю), складає для чорноземів 0,96-1,00, а для темно-каштанових ґрунтів – 0,86. Проте, у виробничій практиці навіть за високого рівня агротехніки це відношення часто складає, відповідно, 0,56-0,63 і 0,53-0,56, зменшуючись у цих межах із заходу на південний схід степової зони. Переважаючи у Степу чорноземи всіх підтипів і темно-каштанові ґрунти мають високу загальну пористість (в межах 50% від щільності складення ґрунту), що свідчить про їх високу волого- й повітряну ємкість. Помітно нижче вона через особливості генезису на дерново-підзолистих ґрунтах (38-42%) і на солонцях (40-46%). Показники аерації ґрунтів степової зони високі – 33,1-43,3%, крім середньосолонцюватих і солонців, на яких вона знижена (27,4-31,0%). Нормальна аерація спостерігається у випадках, коли при

зволоженні до найменшої вологоємкості залишаються вільними 20-40% пор, проте не менше, ніж 15-20%. Ґрунтоутворювальними породами в Степу є лесоподібні, алювіальні, озерні, сольові, делювіальні, пролювіальні відклади. Серед них важлива роль належить лесам, які шаром 10-30 см вкривають територію Степу, за винятком молодих терас річкових долин та місць активної сучасної денудації. Для материнських порід властивий важкосуглинковий гранулометричний склад, пористість та карбонатність [148].

Територія Одеської області відноситься до зони інтенсивного степового хліборобства. Головне природне багатство області – її земельні ресурси, що представлені переважно чорноземними ґрунтами з високою природною родючістю. Тепле море, лікувальні грязі, мінеральні води, морські пляжі створюють винятково високий рекреаційний потенціал Одещини. У пониззі великих річок (Дунай, Дністер) і лиманів, на морських узбережжях і в шельфовій зоні розташовані цінні й унікальні природні комплекси, водно-болотні угіддя, екосистеми, що формують високий біосферний потенціал регіону, який має національне і міжнародне значення. Рослинність степової зони, під впливом якої сформувався ґрунтовий покрив, представлена трав'яною формацією, головним чином, багаторічними сухолюбними видами. Серед них переважають ковили, кореневищні злаки, а також дводольні рослини і ефемери [149].

Ґрунтові процеси в цій зоні тривалий час визначались особливістю накопичення й розкладу органічної маси степової рослинності. Із загального щорічного надходження 25-30 т/га органічної маси більше, ніж 75% її у вигляді відмерлих коренів накопичується у верхніх ґрунтових прошарках. Завдяки порівняно короткому циклу розвитку трав'яних рослин кругообіг мінеральних речовин під їх покривом у кілька разів більший порівняно з лісовими територіями [15, 134, 150].

У степовій зоні сформувались чорноземи звичайні, які займають 66,3% сільськогосподарських угідь і 66% – від орних земель, та чорноземи південні – 20,2 і 22,7%, відповідно [152].

Чорноземи південні поширені переважно у Причорноморській низовині на схід від Дністра, на них припадає 3322 тис. га, в тому числі 3031 тис. га, або 91,2%. Для чорноземів південних характерна диференціація профілю: виділяється ущільнений горизонт, збагачений на мулисту гранулометричну фракцію, а його вираженість зростає з півночі на південь [152].

Гумусованість профілю значною мірою залежить від географічного положення та гранулометричного складу ґрунтоутворювальної породи. Вміст гумусу у важкосуглинкових ґрунтах коливається в межах 3,0-3,5% [148].

За гранулометричним складом серед південних чорноземів переважають важкосуглинкові (86,1%). Ці ґрунти мають досить добру мікроструктуру, серед мікроагрегатів переважають (78-90%) фракції >0,01 мм [148].

Чорноземи південні менш родючі, ніж чорноземи звичайні, оскільки в них менше гумусу та лужна реакція – рН 7,6-7,9. Загальний вміст азоту в межах 0,1-0,2, фосфору 0,1-0,15%, в тому числі рухомого – від 40 до 120 мг/кг, обмінного калію – 3-12 мг/кг ґрунту [148].

Дослідне поле Інституту сільського господарства Причорномор'я, де проводились дослідження, розташовується на типових зональних ґрунтах – чорноземах південних незмитих важкосуглинкових.

Потужність гумусового горизонту 50-55 см. Орний шар ґрунту 25 см має наступну агрохімічну характеристику: вміст гумусу (за Тюрінім) 2,95%, сума ввібраних основ – 301-342 мг/кг ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту – 113-138 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 114-131 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чириковим) – 101-111 мг/га ґрунту, ґрунтова реакція рН – 7,8. Слід зауважити, що в мінімумі серед елементів живлення знаходиться калій.

2.3. Методика проведення досліджень

Польові досліди, результати яких відображено в дисертаційній роботі, були проведені протягом 2007-2010 рр. на дослідному полі Інституту

сільського господарства Причорномор'я Національної академії аграрних наук України, яке знаходиться в Біляївському районі Одеської області.

При розробці схем дослідів з визначення ефективності біологічних добрив, засобів захисту рослин, регуляторів росту були враховані дані, що наведені у публікаціях [161-164].

Повторність в дослідях чотирикратна. Площа посівних ділянок становила 86,4 м², облікових – 52,8 м². В трьох польових дослідях (одному трьохфакторному і двох – однофакторних), схеми яких представлені нижче, вивчали вплив попередників, застосування мінеральних добрив, а також хімічні та біологічні елементи захисту рослин на продуктивність пшениці озимої сорту Кнопа.

Дослід 1. Дослідити вплив попередників, фону мінерального живлення та передпосівної обробки насіння біологічними і хімічними препаратами на продуктивність пшениці озимої при її вирощуванні в умовах Південного Степу України:

1. Попередник (фактор А):
 - 1.1. Чорний пар.
 - 1.2. Горох.
2. Удобрення (фактор В):
 - 2.1. Без добрив (контроль).
 - 2.2. Розрахункова доза калію (К).
 - 2.3. Розрахункова доза мінеральних добрив (NPK).
3. Обробка насіння перед сівбою (фактор С):
 - 3.1. Без обробки.
 - 3.2. Ризоагрін, ФМБ, Планріз.
 - 3.3. Вітавакс 200ФФ.

Розрахункова доза калію та повного мінерального добрива під кожен попередник встановлювалася за результатами агрохімічного аналізу і становила в середньому за роки проведення досліджень: по чорному пару – K₇₉, N₅₄P₇₉K₇₉; по гороху – K₅₉, N₄₀P₅₉K₅₉. Внесення мінеральних добрив

розрахунковими дозами на дослідних ділянках здійснювали під передпосівну культивуацію.

Інокуляцію насіння безпосередньо перед сівбою проводили комплексом біопрепаратів: Ризоагрін, ФМБ, Планріз та фунгіцидним протруйником Вітавакс 200ФФ.

Дослід 2. Встановити вплив біологічних фунгіцидів при передпосівній обробці насіння на ступінь ураження пшениці озимої хворобами:

1. Контроль – без інокуляції насіння;
2. Вітавакс 200ФФ – протруювання насіння (д.р. 200 г/л карбоксин + 200 г/л тирам);
3. Планріз – інокуляція насіння (бактерія *Pseudomonas fluorescens*);
4. Триходермін – інокуляція насіння (гриб *Trichoderma lignorum*);
5. Фітоспорін – інокуляція насіння (бактерія *Bacillus subtilis* 26Д);
6. БСП – інокуляція насіння (бактерія *Bacillus polymyxa* штам П);
7. Гаупсін – інокуляція насіння (бактерії групи *Pseudomonas aureofaciens*).

Дослід 3. Провести порівняння ефективності застосування хімічних і біологічних добрив на врожайність і якість зерна пшениці озимої:

1. Контроль – без внесення добрив;
2. N₆₀ (карбамід) – на початку виходу в трубку;
3. P₆₀ – суперфосфат (основне добриво);
4. N₆₀P₆₀ – 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 – (фосфатмобілізуєчі бактерії *Enterobacter nimipressurlis* штам 32-3);
11. Ризоагрін + ФМБ.

Проведення польових досліджень, розміщення дослідів у натурі, відбір

зразків ґрунту на аналіз родючості виконували згідно із загально визнаними методиками [165, 166]. За ростом і розвитком рослин були проведені фенологічні спостереження візуально із записом у польові журнали згідно з вимогами методик [167-172].

Облік густоти стояння пшениці озимої суцільної сівби проводили двічі за вегетацію на стаціонарно закріплених майданчиках. Облікові ділянки для підрахунку виділяли одразу після появи повних сходів і позначали їх невеликими кілочками. Перший раз густоту стеблостою підраховували у фазу повних сходів, а другий – перед збиранням урожаю [182].

Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої склалися зі встановлення початку основних фаз розвитку рослин: сівба, сходи, поява третього листка, кушіння, вихід в трубку, поява прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова й повна стиглість зерна, збирання врожаю [183].

Визначення вологості ґрунту проводили згідно ГОСТу 28268-89 [184]. Дана методика дозволила встановити динаміку вологозабезпечення рослин на момент визначення. Відбір, упаковка, транспортування і зберігання проб здійснювали за вимогами стандартів: ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 12071-84 [185-187]. Показник вмісту води в ґрунті дослідних ділянок проводили з використанням термостатно-вагового методу з висушуванням відібраних зразків і встановленням пропорційної різниці між вологим та сухим ґрунтом [188].

Сумарне водоспоживання пшениці озимої за весь вегетаційний період і за окремі міжфазні періоди визначали за методом водного балансу [188] за спрощеною формулою (2.2).

$$E = O + (W_h - W_k), \quad (2.2)$$

де E – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, м³/га;

O – атмосферні опади за період, м³/га ;

W_h – запас води в активному шарі ґрунту на початку вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га;

W_k – запас води в активному шарі ґрунту наприкінці вегетацій-

ного (розрахункового) періоду, м³/га

Коефіцієнт водоспоживання рослин досліджуваної культури [188] розраховували за формулою (2.3).

$$K_E = \frac{E}{Y}, \quad (2.3)$$

де K_E – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

E – сумарне водоспоживання за період вегетації, м³/га;

Y – врожайність пшениці озимої, т/га

Фітосанітарні обстеження пшениці озимої протягом всього вегетаційного періоду проводили за спеціальною методикою [189] захисту рослин. Досліджували прояв та ступінь поширення борошнистої роси й септоріозу. Ці збудники хвороб характеризуються локальним розповсюдженням. Їх обліковували за спеціальною шкалою, в якій враховували фактично-зайняту грибницею чи плямами площу листків і стебел. Також використовували універсальну шкалу Е.Е. Гешеле [189], згідно з якою встановлювали інтенсивність поширення борошнистої роси та септоріозу за п'ятьма градаціями з визначенням у відсотках.

Площу листової поверхні розраховували за методом «висічок» за А.А. Ничипоровичем [191]. Враховували площу тільки у фізіологічно повноцінних листків. Кількість відібраних рослин – 100, повторність дворазова.

Фотосинтетичний потенціал посіву [192] встановлювали за формулою (2.4):

$$\text{ФП} = \frac{(L_1 + L_2) \times n_1 + (L_2 + L_3) \times n_2 + \dots + (L_{n-1} + L_n) \times n_n}{2}, \quad (2.4)$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал, м²/га × днів;

$L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ – площа листків пшениці озимої на 1 га посіву в відповідні строки визначення, м²/га;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – кількість днів між двома відповідними визначеннями

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А.А.Нічипоровичем [192], згідно формули (2.5) Кідда-Веста-Брігса:

$$\Phi_{\text{ч.пр.}} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} \times T}, \quad (2.5)$$

де $\Phi_{\text{ч.пр.}}$ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу;

B_1, B_2 – маса сухої речовини з 1 м² на початку та наприкінці облікового проміжку часу, г;

L_1, L_2 – площа листової поверхні з 1 м² на початку та наприкінці облікового проміжку часу, м²;

T – кількість днів між першим та другим визначенням

Урожай збирали прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості зерна у строки, які встановлювали на місці, керуючись загальними вимогами до польових робіт на дослідних ділянках. Бункерний урожай з кожної ділянки зважували в мішках з етикетками. Врожай з кожної ділянки обов'язково перераховували на 14%-ву вологість і 100%-ву чистоту з переведенням в тонни на 1 гектар (т/га) [193].

Вологість зерна визначали згідно до ГОСТу 13586.5-93 [190]. Сутність цього методу полягала в обезводненні подрібненого зерна у повітряно-тепловій шафі при фіксуючих параметрах температури й тривалості висушування та визначенні її маси.

Визначення кількості та якості клейковини в пшениці визначали за ГОСТом 13586.1-68 [198]. Застосування методу згідно існуючих стандартів і технічних умов на пшениці передбачало оцінку індексу деформації клейковини на приладі ІДК-1. Відбір досліджуваних зразків проводили згідно вимог ГОСТу 13586.3-83 [199].

Вміст білка в зерні визначали за ГОСТом 10846-91 [200]. Для визначення маси 1000 зерен використовували ГОСТ 10842-89 [201]. Натуру зерна

визначали згідно ГОСТу 10840-64 [202], який також дозволяє охарактеризувати основні його фізичні властивості (щуплість, виповненість, шорсткість).

Визначення скловидності зерна пшениці озимої проводили згідно ГОСТу 10897-76 [203] з використанням діафаноскопу ДСЗ-2 [204].

Елементи структури врожаю визначали за методом відбору пробного снопа з облікових ділянок. 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 [205-207].

Для економічної оцінки ефективності агрозаходів використовували методики та рекомендації для зони Південного Степу України [208-212].

Енергетичну ефективність технології вирощування пшениці озимої залежно від попередників, мінеральних і біологічних добрив та засобів захисту рослин застосовували методику, викладену в джерелах [213-221].

Математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували методом дисперсійного та кореляційного аналізу за Б.О. Доспеховим (1985) та В.О. Ушкаренко та ін. (2008), використовуючи комп'ютерну програму «Агростат» [222, 223, 224].

2.4. Характеристика сорту та біопрепаратів, які вивчали в досліді

В Одеській області щорічно на промислово значимих площах (50 га і більше) вирощуються понад 50 сортів пшениці озимої. Навіть у сприятливих агрометеорологічних умовах різниця в урожайності зерна між окремими сортами складає десятки відсотків. При екстремальних явищах погоди, особливо в зимовий період, коли на поверхні ґрунту відсутній прошарок снігу й утворюється льодова кірка, яка зберігається іноді до 20 і більше днів, рослини в посівах озимих культур пошкоджуються. Ступень пошкодження

різний і залежить від зимостійкості сорту. За даними дослідів, які були проведені у відділі рослинництва, найбільш стійким до несприятливих умов із сортів пшениці озимої був сорт Кнопа [225]. Тому цей сорт був вибраний для використання в наших польових дослідах з розробки біологізованих технологій вирощування пшениці озимої (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Рослини пшениці озимої сорту Кнопа на дослідних ділянках Інституту сільського господарства Причорномор'я, 2009 р.

Оригіном сорту Кнопа є Інститут сільського господарства Причорномор'я Національної академії аграрних наук України.

Господарські та біологічні характеристики сорту: тип розвитку – озимий. Кущ – прямостоячий, рослини середньої висоти. Прапорцевий листок має помірний восковий наліт на піхві та відсутнє або дуже слабе антоціанове забарвлення вушок.

Соломина слабо виповнена з сильним восковим нальотом на верхньому міжвузлі та відсутнім або дуже слабким опушенням опуклої поверхні верхнього вузла.

Колос білого або солом'яно-жовтого кольору, пірамідальної форми, середньої щільності, середньої довжини із помірним восковим нальотом, наявні остюки. Нижня колоскова луска – ланцетна, плече пряме, середньої ширини, зубець прямий, короткий, опушення внутрішньої поверхні – слабе.

Зернівка червоного кольору, середньої довжини, ширини та крупності. Язичок – короткий, кіль на нижній квітковій лусочці наявний, вушка гострі.

Рослина заввишки – 83-89 см. Зимостійкість сорту в умовах проморожування вище середньої, у польових умовах за роки випробування зимостійкість сорту становила 8,7-8,8 бала. Стійкість сорту до вилягання – 7,5-8,8 бала. Стійкість до осипання – 8,0-8,9 бала. Стійкість до посухи – 7,9 бала. За роки випробування сорт слабо уражувався основними хворобами та шкідниками. Середньоранній, період вегетації дорівнює 278-282 доби, сила борошна – 320-360 о.а., об'єм хліба зі 100 г борошна – 1100-1170 мл. Цінна пшениця.

В польових дослідах вивчали ефективність застосування наступних біологічних препаратів:

Планріз – призначений для захисту сільськогосподарських рослин від грибкових та бактеріальних хвороб. Діючим компонентом препарату є живі клітини бактерії *Pseudomonas fluorescens* (штам AP33), відселектовані на здатність пригнічувати широкий спектр захворювань сільськогосподарських культур, а також продуковані бактеріями у процесі їх культивування біологічно-активні речовини.

Ці бактерії легко інтродукуються в кореневій зоні різних видів рослин, вони добре засвоюють різні органічні субстрати, характеризуються швидким ростом.

Планріз ефективний проти корневих (фузаріозної, офіобольозної, гельмінтоспоріозної, церкоспорільозної) гнилі, борошнистої роси, бурої іржі, сніжної плісняви тощо.

Ризоплан – його дія на рослини проявляється у покращеному проростанні насіння, прискоренні росту й розвитку рослин, і, в кінцевому результаті, в

підвищенні врожайності зерна. Все ці особливості препарату пояснюються такими факторами, як:

а) продукування сидерофорів (сидерофори – з'єднання, які здійснюють зв'язування і транспорт у клітини бактерій іонів металу, обмежують розвиток фітопатогенів, покращують ріст рослин);

б) синтез ферментів і антибіотиків (пригнічення розвитку корневих гнилей та інших фітопатогенів);

в) продукування компонентів з рістрегулюючою дією;

г) синтез органічних кислот з розчиненням важкодоступних мінеральних з'єднань, які в подальшому засвоюються рослинами, що сприяє покращенню фосфорного живлення рослин.

Крім прямого пригнічення шкідливої мікрофлори препарат сприяє виділенню рослинами фітоалексинів, що підвищує імунітет вегетуючих культур.

Планріз забезпечує надійний захист практично від усіх хвороб (крім сажкових), сприяє підвищенню врожаю на рівні хімічних протруйників.

Триходермін. Препаративна форма – культурна рідина, що містить спори і міцелій гриба антагоніста (аероб) *Trichoderma lignorum*. Рекомендується для захисту рослин від широкого спектру грибних і бактерійних захворювань. Гриб *Trichoderma lignorum* пригнічує розвиток фітопатогенів прямим паразитуванням та дією комплексу біологічно-активних речовин, які пригноблюють розвиток багатьох видів збудників хвороб і гальмують їх репродуктивну здатність.

За рахунок високої біологічної активності гриб швидко освоює субстрат, активно бере участь у розкладанні органічних сполук, процесах амоніфікації і нітрифікації, посилює мобілізацію фосфору й калію, збагачує ґрунт рухомими формами елементів живлення.

Гриб *Trichoderma lignorum*, що виділяє біологічні активні речовини в певній концентрації стимулює ріст і розвиток рослин, підвищуючи їх стійкість до збудників хвороб. Гриб пригнічує патогени, які передаються через ґрунт та

рослинні рештки.

БСП. Препарат антигрибної дії на основі бактерії *Bacillus polytuxa* штам П. Він є гелем жовто-коричневого кольору, що утворюється бактерією за допомогою власних екзополісахаридів, завдяки цьому він добре утримується на поверхні насіння. Сформовані БСП антибіотичні субстанції при обробці насіння обумовлюють суттєве збільшення маси паростків, що вказує на наявність рістстимулюючих властивостей. Крім того, доведена пряма дія щодо зниження кількості патогенних грибів на поверхні насіння с.-г. культур.

Фітоспорін – мікробіологічний препарат на основі найактивнішої ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis* 26. Він призначений для захисту рослин від комплексу грибних і бактеріальних хвороб. Фітоспорін має подвійну дію, оскільки, з одного боку, знаходиться у міжклітинному просторі рослин, і, як ендоефітна бактеріальна культура, конкурентно пригнічує розвиток багатьох патогенних мікроорганізмів усередині рослин, а з іншого боку, в прикореневому ґрунтовому середовищі протягом вегетації, він пригнічує розвиток багатьох патогенів, у тому числі й кореневої гнилі.

Гаупсін – біоінсектицид і фунгіцид, двухштамовий препарат широкого спектру дії. Препарат призначений для захисту рослин від грибкових хвороб та різних видів шкідників. Цей біопрепарат створений на основі бактерій групи *Pseudomonas aureofaciens*, штам ІМВ 2637.

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%.

2.5. Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідних ділянках

Враховуючи характеристику сорту, продуктивність якого вивчали в дослідях, розробку біологізованих елементів технології вирощування пшениці озимої проводили, керуючись правилами, вимогами та регламентами згідно законодавства України. Підготовка ґрунту з дотриманням оптимальних параметрів якості – рівномірної глибини, утворення агрономічно-цінної структури за відсутності розвальних борозен та звальних гребенів, вирівнювання поверхні зораного поля виконували згідно інструкції «Управління якістю польових механізованих робіт» [225].

Система обробітку ґрунту в сівозміні дослідного поля Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН була комбінованою: під чорний пар і ярі культури проводили оранку на глибину 24-26 см полицевими плугами, під озимі – поверхневий обробіток з рихленням БДТ-3, культивацію культиваторами із стрілочатими лапами. Дискування, оранку, культивації, 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 Кнопа 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. В першому досліді проводили фонове підживлення рослин пшениці озимої у фазу виходу в трубку азотними добривами дозою N_{60} .

Знезараження насіння попередника пшениці озимої (гороху), забезпечення

елементами живлення, знищення мишовидних гризунів, захист вегетуючих рослин у посіві проводили з використанням біологічних препаратів, а у разі епіфітотії – використовували хімічні засоби захисту рослин.

У польових дослідах усі 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 фазу повної стиглості зерна культуру з дослідних ділянок збирали прямим комбайнуванням зі всієї облікової площі з перерахунком урожайності в т/га та відбирали зразки для досліджень структури врожаю і проведення біохімічних досліджень.

Висновки з розділу 2

1. Кліматичні умови Південного Степу України характеризуються значним температурним потенціалом та високим рівнем сонячної радіації на фоні дефіциту атмосферних опадів. Періодично (3-4 роки на десятиріччя) 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 варіювали за роками досліджень, проте були типовими для зони Південного Степу, що дозволяє рекомендувати одержані результати для широкого впровадження у зональні системи землеробства.

2. Одеська область характеризується наявністю родючих ґрунтів, які

здатні забезпечувати сільськогосподарські культури, в тому числі й пшеницю озиму, поживними речовинами. Проте, для одержання високих 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.

3. 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 їх 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 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ КУЛЬТУРИ

Без досліджень закономірностей росту й розвитку рослин пшениці озимої в окремі міжфазні періоди та за вегетацію в цілому при різних умовах вирощування, вивчення впливу природних та агротехнічних чинників на формування господарської цінної частини врожаю практично неможливо досягнути високого рівня врожайності цієї культури. Слід підкреслити, що кожен етап в онтогенетичному розвитку пшениці характеризується визначеними вимогами вирощування, які треба враховувати при плануванні технологічного процесу та його практичної реалізації з коригуванням на поточні погодні та господарсько-економічні умови. Причому одним з найважливіших складових елементів сучасної технології вирощування досліджуваної культури є забезпечення захисту рослин в усі фази розвитку, що досягається шляхом застосування хімічних і біологічних засобів захисту рослин [228].

3.1. Польова схожість насіння пшениці озимої та тривалість міжфазних періодів залежно від досліджуваних факторів

Головною запорукою отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці озимої є використання для сівби якісного посівного матеріалу. Проблемою сучасної рослинницької галузі України є застосування низькоякісного насіння, що обумовлено, в першу чергу, економічними чинниками, але це питання потребує вирішення за допомогою використання оптимізації вітчизняної системи насінництва. На виробничому рівні насінневу продуктивність досліджуваної культури в теперішній час оцінюють здебільшого без урахування найважливіших якісних

показників – енергії проростання насіння, абсолютної ваги, вологості тощо. При цьому необхідно враховувати біологічні особливості пшениці та інших культур, а також їх реакцію на змінні умови зовнішнього середовища [229].

При проведенні польових досліджень вивчали вплив біопрепаратів Ризоагрін (на основі азотфіксуючих бактерій), ФМБ (фосфатмобілізуєчих бактерій) і біофунгіциду Планріз на польову схожість насіння та кількість рослин на 1 м² після попередників чорний пар і горох (рис. 3.1, додатки В.1).

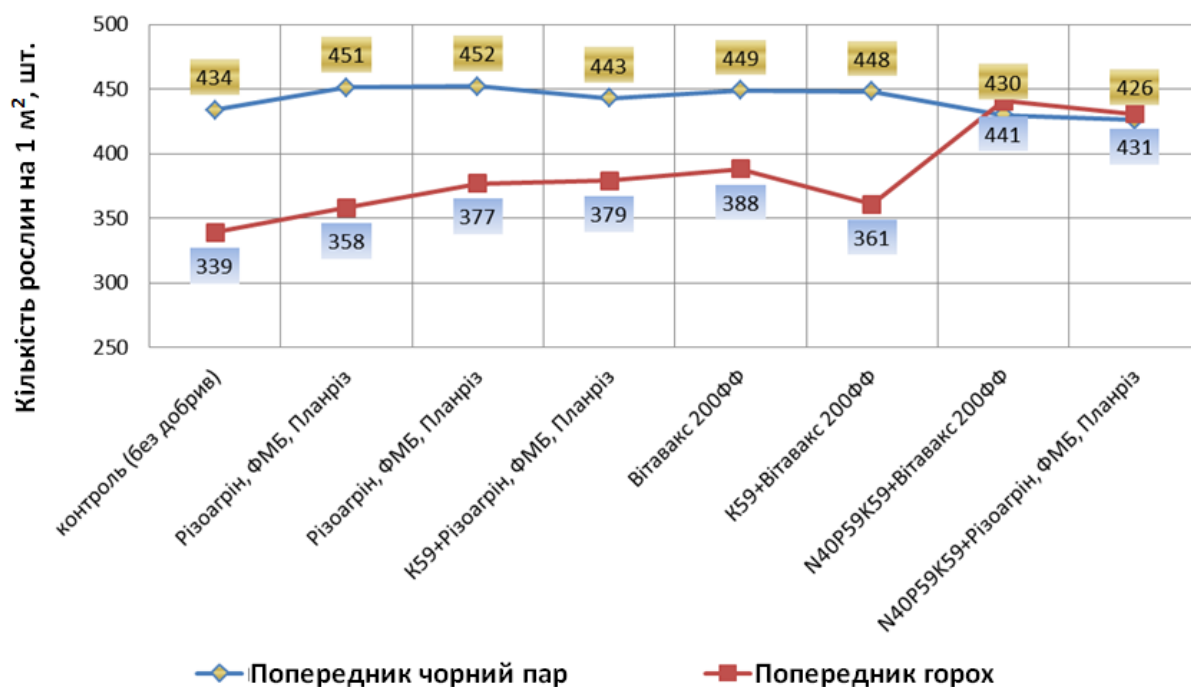


Рис. 3.1. Вплив біопрепаратів, пестицидів та мінеральних добрив на кількість рослин пшениці озимої при її вирощуванні після різних попередників, шт./м² (середнє за 2008-2010 рр.)

За результатами аналізу одержаних даних доведено, що кількість рослин на 1 м² посівної площі на контрольному варіанті після попередника чорний пар, становила в середньому 434 шт./м², тобто дорівнювала 96,4% польової схожості. При інокуляції насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз даний показник підвищився на 3,9% – до 451 шт., а польова схожість дорівнювала 100%. При внесенні під культивуацію основного мінерального добрива розрахунковою дозою N₅₉P₇₉K₇₉ кількість рослин становила 443 шт. з польовою схожістю 98,4%. У варіантах, де на фоні внесення мінеральних

добрив (нітроамофоска) насіння обробляли хімічним протруйником фунгіцидної дії Вітавакс 200ФФ, а також біологічними препаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз, кількість рослин на 1 м² посівної площі була практично на одному рівні – 430 шт. (схожість 95,5%) і 426 шт. (94,6%), відповідно.

При висіванні пшениці озимої після попередника горох за аналогічною схемою без внесення основного мінерального удобрення кількість рослин та польова схожість насіння становила на контролі 339 шт./м² і 75,3%, відповідно. При інокуляції насіння біопрепаратами ці показники істотно підвищилися – 358-377 шт./м², схожість насіння – 79,5-83,7%. При внесенні калійного добрива дозою K₅₉ та інокуляції насіння біопрепаратами також спостерігалось зростання досліджуваних показників до 379 шт./м² (84,2%).

Протруювання насіння хімічним препаратом Вітавакс 200ФФ за роки досліджень забезпечило формування у середньому 388 шт./м² з польовою схожістю 86,2%. Максимальні досліджувані показники після отримання сходів пшениці озимої на ділянках з попередником горох – відповідно 431-441 шт./м² (95,7-98,0%), були виявлені при внесенні під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив розрахунковою дозою N₄₀P₅₉K₅₉, обробітці насіння фунгіцидним протруйником Вітавакс 200ФФ, а також за його обробки біологічними препаратами.

Отже, у варіантах з попередником горох відмічено істотне зниження показників кількості рослин на 1 м² посівної площі, особливо у варіантах без внесення мінеральних добрив та застосування лише калію. В цілому таке зменшення порівняно з ділянками, де попередником був чорний пар, дорівнювало 61-95 шт./м² або 15,7-28,0%. Слід зауважити, що в останніх двох варіантах (основне внесення розрахункових доз мінеральних добрив) з обробкою насіння перед сівбою препаратом Вітавакс 200ФФ і біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз) кількість рослин була дещо більшою у варіанті з попередником горох – на 1,2-2,6%, ніж на ділянках з попередником чорний пар.

У фазу трубкування пшениці озимої сорту Кнопа, коли на головному

пагоні з'являвся перший стебловий вузол на відстані 2-5 см від поверхні ґрунту, було проведено фонове позакореневе підживлення азотними добривами у вигляді карбаміду дозою 60 кг д.р. на 1 га. У цю фазу провели наступне дослідження: вплив мінеральних і біологічних добрив на ріст і розвиток рослин за наступними показниками: середня кількість пагонів одної рослини, формування листкової поверхні й довжина рослин.

Спостереження за ростовими процесами пшениці озимої після попередника чорний пар у фазу виходу рослин в трубку свідчать про відмінності в динаміці впливу досліджуваних факторів на параметри ростових процесів. Так, при вирощуванні досліджуваної культури після чорного пару кількість пагонів була найбільшою у контрольному варіанті – 4,6 шт., а в інших варіантах даний показник істотно знизився на 17,9-31,4% (рис. 3.2). Різниця кількості пагонів між варіантами з хімічною обробкою та з елементами біологізації знаходилася приблизно на одному рівні – 3,4-3,9 шт.

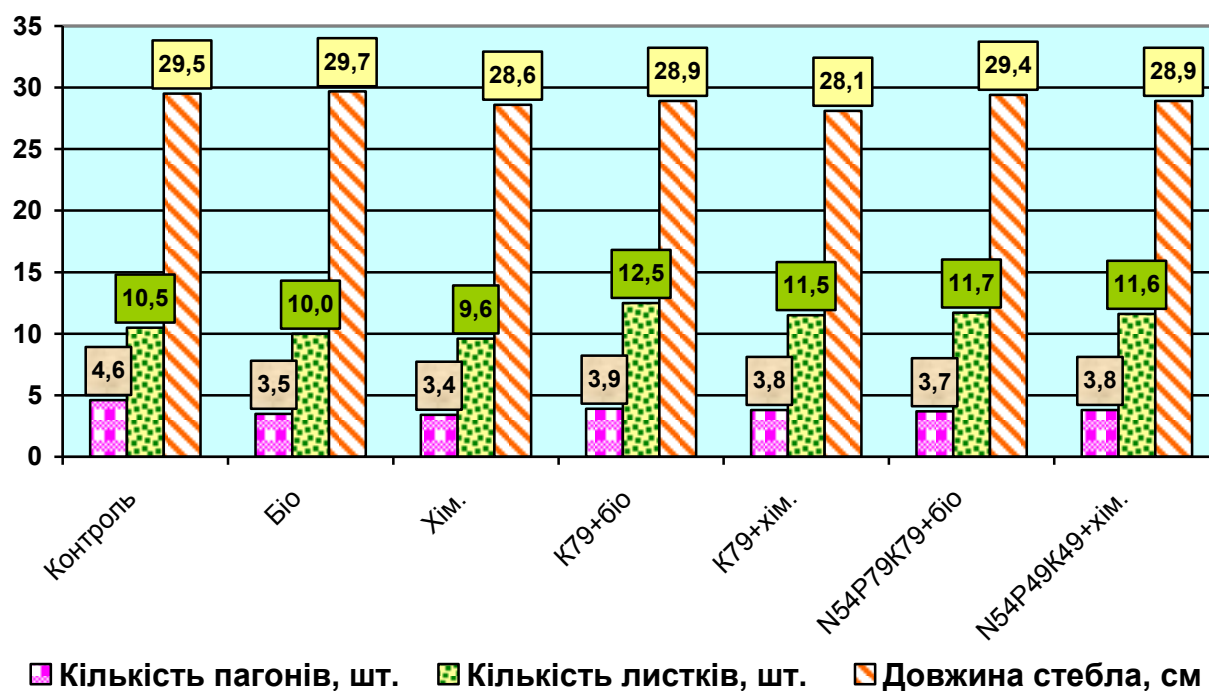


Рис. 3.2. Ріст і розвиток рослин пшениці озимої у фазу трубкування в технології з елементами біологізації після попередника чорного пару (середнє за 2008-2010 рр.)

Кількість листків була найменшою (9,6 шт.) у варіанті з хімічною

обробкою Вітаваксом 200 ФФ. Найбільший рівень цього показника – 12,5 шт., був досягнутий у варіанті з внесенням під основний обробіток ґрунту калію (K_{79}) та обробці насіння перед сівбою комплексом біологічних препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Отже, різниця між мінімальним та максимальним значеннями кількості листків у варіантах досліді при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару становила 30,2%.

Довжина стебла максимальної величини досягла у варіанті з обробкою насіння біологічними препаратами, де вона підвищилася до 29,7 см. У варіанті з внесенням калійного добрива та застосуванням хімічного протруйника Вітавакс 200 ФФ цей показник знизився до 28,1 см або на 5,7%.

Згідно аналізу отриманих результатів, динаміка росту й розвитку рослин пшениці озимої у технології з елементами біологізації після попередника горох на зерно характеризувалась меншою амплітудою коливань, ніж після вирощування досліджуваної культури після чорного пару (рис. 3.3).

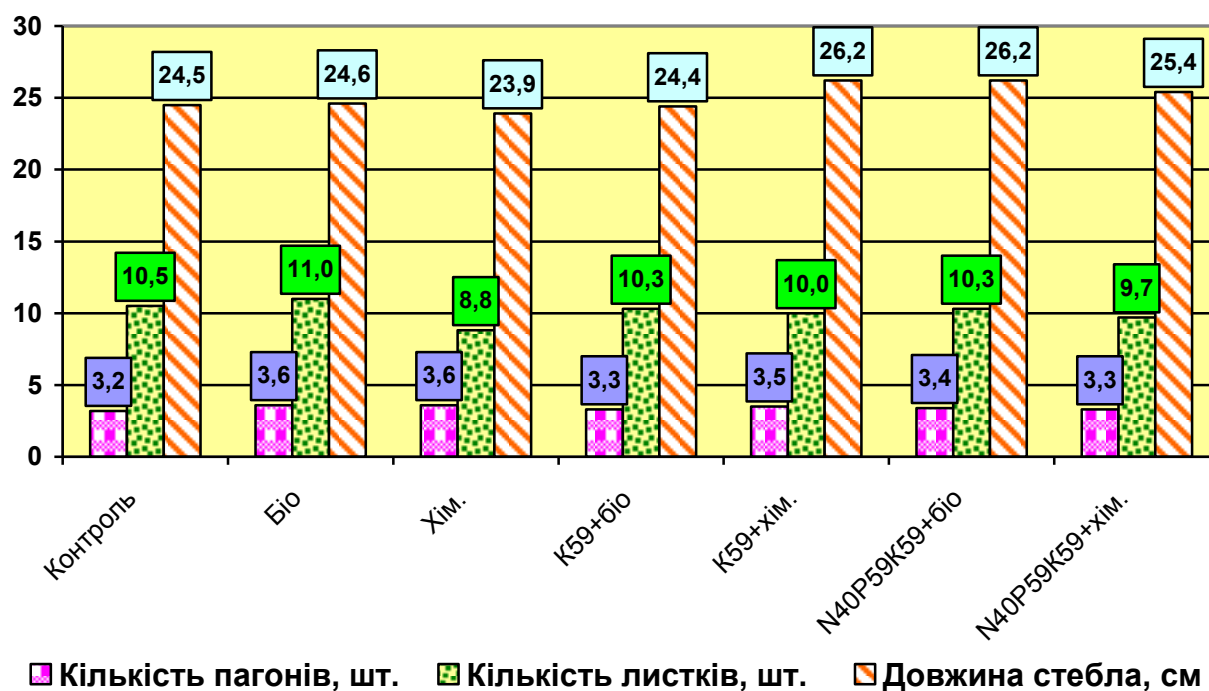


Рис. 3.3. Ріст і розвиток рослин пшениці озимої у фазу трубкування в технології з елементами біологізації після попередника горох на зерно (середнє за 2008-2010 рр.)

Кількість пагонів була максимальною (3,6 шт.) при обробці насіння

біологічними та хімічними препаратами. Найменшим цей показник був у контрольному варіанті – 3,2 шт., тобто нижче на 12,5%.

Кількість листків з однієї рослини була мінімальною – на рівні 8,8 шт. у варіанті з обробкою насіння хімічним протруйником Вітавакс 200 ФФ. Навпаки, застосування для протруєння біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз сприяло зростанню цього показника до 11,0 шт. на одну рослину або на 25,0%.

Найвища довжина стебла 26,2 см зафіксована на ділянках із застосуванням калійного добрива дозою K_{59} та хімічного захисту рослин шляхом протруєння фунгіцидним препаратом Вітавакс 200 ФФ, а також при внесенні повної дози мінеральних добрив ($N_{40}P_{59}K_{59}$) та обробці насіння біологічними препаратами. У варіанті з обробкою насіння хімічним препаратом відмічено зменшення довжини до 23,9 см або на 9,6%.

Протягом вегетації зернові культури проходять наступні фенологічні фази росту: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування і досягання зерна [229]. При дослідженні вирощування пшениці озимої у технології з елементами біологізації були проведені спостереження з вивчення впливу хімічної та біологічної технології на динаміку та тривалість проходження окремих фенофаз розвитку рослин. Зокрема, вивчали ефективність застосування хімічних і біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння на продуктивність рослин та фітосанітарні показники агрофітоценозу. За контрольний був прийнятий варіант з фоновим захистом рослин у фазу трубкування фунгіцидом Байлетон, у фазу «вихід прапорцевого листка» – препаратом Тілтом. Також у фазу колосіння і молочної стиглості зерна проводили позакореневе підживлення посівів пшениці озимої з одночасним внесенням інсектициду Бі-58.

Встановлено, що тривалість міжфазних періодів розвитку пшениці озимої після попередника чорний пар істотно коливалася в різні роки досліджень, що пояснюється впливом метеорологічних показників, зокрема, температури повітря, його відносної вологості та кількості атмосферних опадів (додаток В.2). Так, від початку й до формування повних сходів при середній температурі

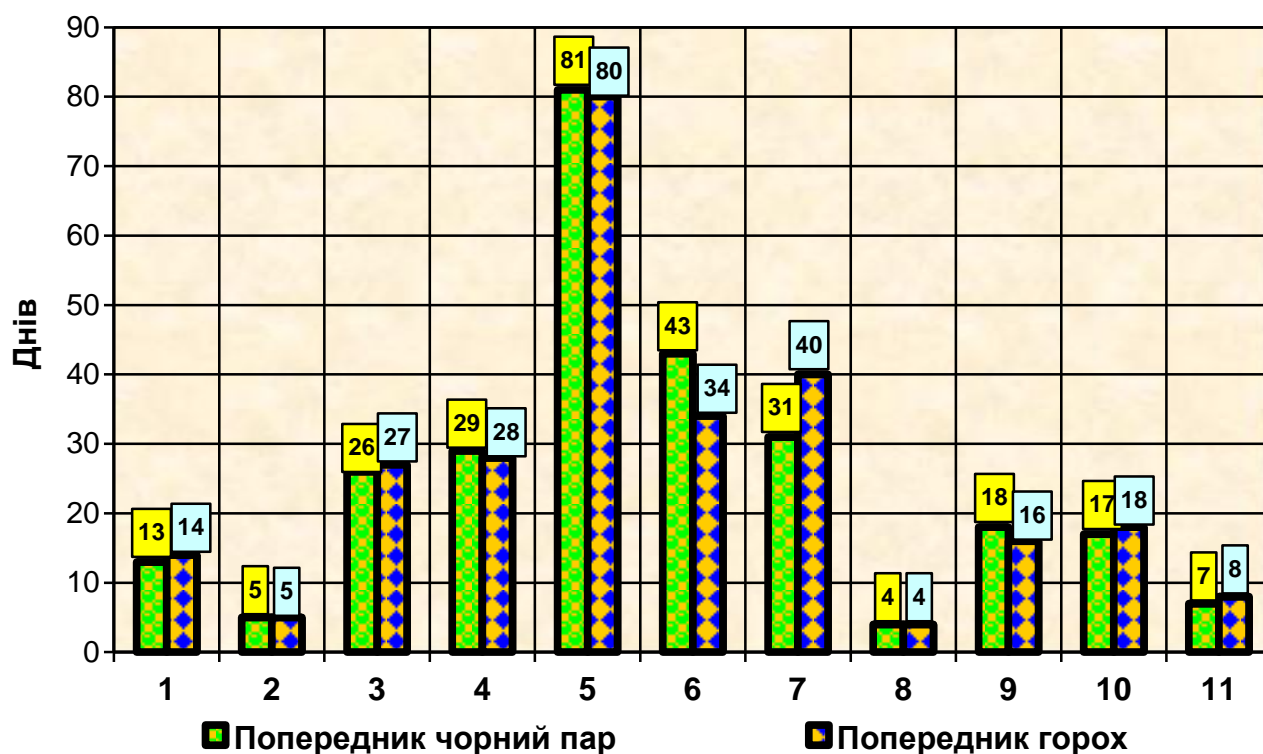
повітря 13,0°C тривалість цього періоду становила на контролі – 5 днів, з елементами біотехнології – 5 днів, а за хімічної технології – 6 днів. Міжфазний період від повних сходів до кушіння пройшов при середній температурі повітря 8,5°C з наступною тривалістю: на контролі 27 днів; при біологізованій і хімічній технологіях зменшився до 26 днів.

При вирощуванні пшениці озимої за технологіями з елементами біологізації після попередника чорний пар на ранніх етапах розвитку вони мали близькі значення до показників тривалості міжфазних періодів, як і після попередника горох (додаток В.3). Найбільше затягування міжфазних періодів було відмічено у 2007-2008 с.-г. році, що пов'язано з підвищеним температурним режимом, а також з посухою, яка встановилася на початку органогенезу рослин. У цей період кількість продуктивної вологи була низькою, що не дозволило отримати нормальні сходи, а від сівби до початку сходів пройшло 21-23 дні. У 2008-2009 та 2009-2010 с.-г. роки тривалість міжфазних періодів дещо скоротилася – цей показник зменшився в середньому по досліді на 4,1 і 3,7%, відповідно.

В середньому за роки проведення досліджень доведено, що на початку росту й розвитку рослин пшениці озимої сорту Кнопа різниця тривалості міжфазних періодів за варіантами попередників була практично відсутньою, особливо у міжфазний період від початку до повних сходів культури, коли незалежно від попередника він становив 5 днів (рис. 3.4).

Слід відзначити, що у міжфазні періоди «відновлення вегетації – вихід в трубку» та «вихід в трубку – колосіння» різниця між варіантами проявилася найбільшою мірою. Після відновлення вегетації і до виходу в трубку у варіанті з попередником чорний пар цей період становив 43 дні, а при висіванні досліджуваної культури після гороху – зменшився до 34 днів або 26,5%. Проте, міжфазний період від виходу рослин в трубку й до колосіння у варіанті з попередником горох становив 40 днів, а у варіанті з попередником чорний пар знизився до 31 дня або на 29,1%. Таку різницю можна пояснити неоднаковою реакцією рослин на вміст у ґрунті продуктивної вологи й поживних речовин, а

також активізацією біологічних процесів у варіанті з попередником чорний пар у більш ранній період для формування більшої вегетативної маси і врожайності зерна.



Примітки: 1 – сівба - початок сходів; 2 – початок сходів – повні сходи; 3 – повні сходи – кущіння; 4 – кущіння – припинення вегетації; 5 – припинення вегетації – відновлення вегетації; 6 – відновлення вегетації – вихід в трубку; 7 – вихід в трубку – колосіння; 8 – колосіння – цвітіння; 9 – цвітіння – молочна стиглість зерна; 10 – молочна стиглість – воскова стиглість; 11 – воскова стиглість – повна стиглість зерна

Рис. 3.4. Тривалість міжфазних періодів пшениці озимої у технології з елементами біологізації при вирощуванні після чорного пару та гороху, днів (середнє за 2007-2010 рр.)

Починаючи від фази колосіння і практично до повної стиглості відмінності у тривалості міжфазних періодів знову, як і на початку органогенезу, зрівнювалися, а досліджуваний показник у варіантах з попередниками чорний пар і горох був або ідентичним, або різниця складала лише 1-2 дні.

3.2. Формування площі листової поверхні рослин, фотосинтетична діяльність посівів та динаміка наростання біомаси рослин

Важливу роль у вирощуванні пшениці озимої відіграє фотосинтетична діяльність зернових колосових за різними попередниками при використанні інтенсивних технологій з елементами біологізації. Фотосинтез як основний процес, що протікає в рослинах, забезпечує кількісні та якісні параметри врожаю, тому дані про елементи фотосинтетичної діяльності дозволяють визначити ефективність застосовуваних агротехнічних заходів у формуванні одиниці продукції. Відомо, що краще використання кліматичних, ґрунтових ресурсів, а також заходів агротехнічного впливу відбувається в посівах з оптимальною листовою поверхнею [229].

Створення оптимальних, еколого-адаптованих умов для роботи фотосинтетичного апарату протягом вегетаційного періоду є необхідною складовою формування високого та якісного врожаю. Продуктивність рослин пшениці озимої визначається розміром і тривалістю роботи листового апарату, чистою продуктивністю фотосинтезу, характером використання його продуктів на ростові процеси, на формування господарсько-цінної частини врожаю зерна. У зв'язку з цим розробка окремих агрозаходів, їх аргументоване застосування в технологіях вирощування зернових колосових, вимагає наявності даних про елементи фотосинтетичної діяльності рослин. Це свідчить про можливість проаналізувати зміни росту рослин під впливом метеорологічних та антропогенних факторів [230].

На фотосинтетичний потенціал впливає високий агрофон (підвищення доз добрив, своєчасний і високоякісний обробіток ґрунту, сівба в оптимальні строки, інтегрований захист рослин, формування оптимальної густоти посіву, підбір високопродуктивних, стійких до вилягання сортів тощо), що забезпечує збільшення листової поверхні рослин, підвищує урожайність пшениці озимої та позитивно відображається на показниках якості продукції [231]. Розмір та кількість листової поверхні рослин залежить від генетичного потенціалу та

особливостей кожного сорту. Причому кращі сорти зернових колосових формують високий рівень урожаю при показниках листової поверхні в діапазоні 30-50 тис. м² на 1 га посівної площі [232].

За результатами наших досліджень доведено, що показники площі листової поверхні посівів пшениці озимої при її вирощуванні з елементами біологізації після попередників чорний пар істотно коливалася залежно від досліджуваного фактора в різні фази розвитку рослин (рис. 3.5).

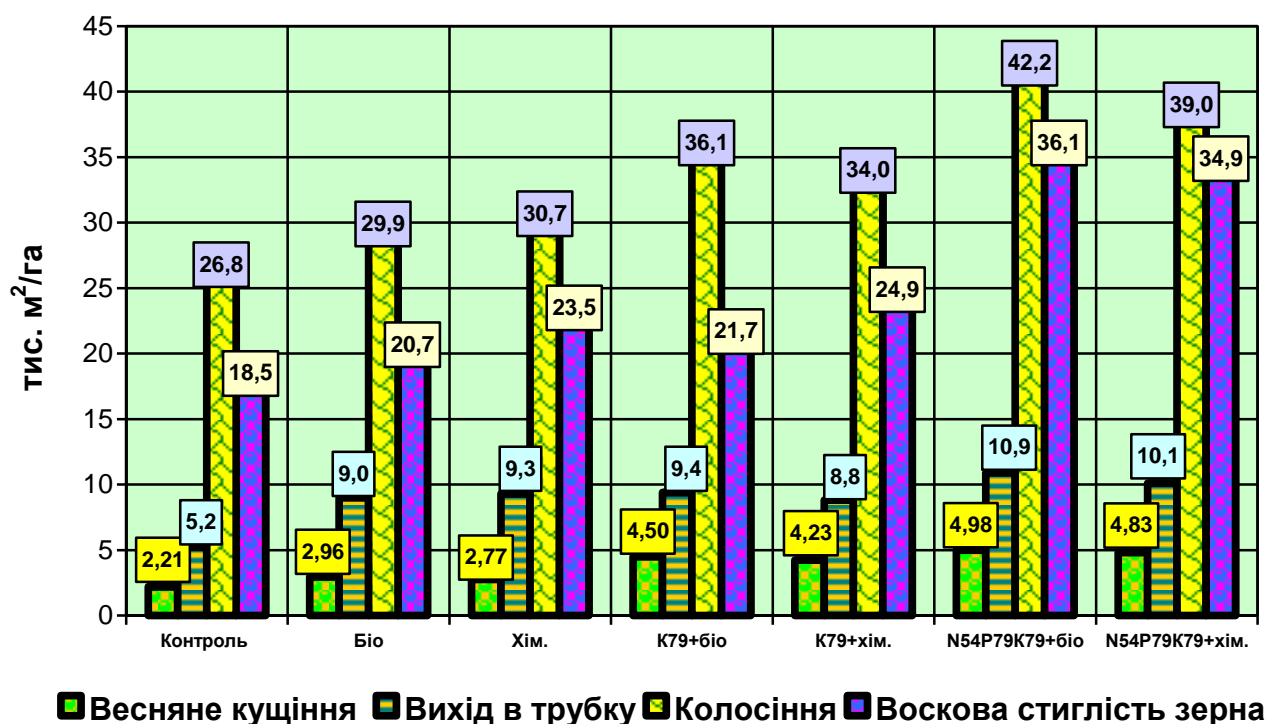


Рис. 3.5. Вплив технологій з елементами біологізації на площу листової поверхні після попередника чорний пар, тис. м²/га (середнє за 2008-2010 рр.)

У фазу весняного куціння в середньому за роки проведення досліджень площа листової поверхні була мінімальною у контрольному варіанті й становила 2,21 тис. м²/га. При застосуванні хімічних і біологічних препаратів для обробки насіння перед сівбою та внесенні під основних обробіток ґрунту розрахункової дози мінеральних добрив (N₅₄P₇₉K₇₉) цей показник підвищився до 4,83-4,98 тис. м²/га або в 2,2-2,3 рази.

У варіанті з інокуляцією насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз

у фазу виходу рослин в трубку без внесення мінеральних добрив площа листової поверхні 9,0 тис. м²/га, а у варіанті з обробкою насіння протруйником Вітавакс 200ФФ – несуттєво (на 3,3%) зростає до 9,3 тис. м²/га. Внесення азотних, фосфорних і калійних добрив та застосування біопрепаратів обумовило зростання в цю фазу площі асиміляційної поверхні пшениці озимої сорту Кнопа до 10,9 тис. м²/га. Достатньо високий рівень досліджуваного показника спостерігався у варіантах, де під основний обробіток ґрунту вносили добрива дозою N₅₄P₇₉K₇₉, а насіння обробляли фунгіцидним протруйником – 10,1 тис. м²/га.

Вивчення ефективності застосування хімічних і біологічних препаратів у фазу колосіння дозволило встановити, що площа листової поверхні була найбільшою у варіанті з внесенням основного складного мінерального добрива, а також при застосуванні біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння. При цьому показник дорівнював 42,2 тис. м²/га, що більше за інші досліджувані варіанти з добривами й препаратами на 8,2-41,2%, а порівняно з контролем – на 57,5%.

У фазу воскової стиглості цей показник зменшувався за всіма варіантами, проте залишався на високому рівні у варіантах з розрахунковою дозою NPK та застосуванням препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз.

Дослідження динаміки площі асиміляційної поверхні після попередника горох на зерно проводили за аналогічною схемою (рис. 3.6). У фазу весняного кушіння цей показник на контролі становив 1,67 тис. м²/га, а найбільшим – 3,01 тис. м²/га, тобто на 80,3% більше, він виявився у варіанті, де в технології застосовуються елементи біологізації з внесенням складного добрива дозою N₄₀P₅₉K₅₉. У фазу трубкування різниця між варіантами почала проявлятися більшою мірою. Так, у контрольному варіанті вона дорівнювала 2,60 тис. м²/га, а при інокуляції біопрепаратами та внесенні розрахункової дози макродобрив – листової площі посівів досліджуваної культури збільшилася до 3,31 тис. м²/га або на 27,3%, що пов'язано з активізацією продукційних процесів, покращенням поживного режиму та попередження розвитку й шкодочинної дії

збудників хвороб рослин.

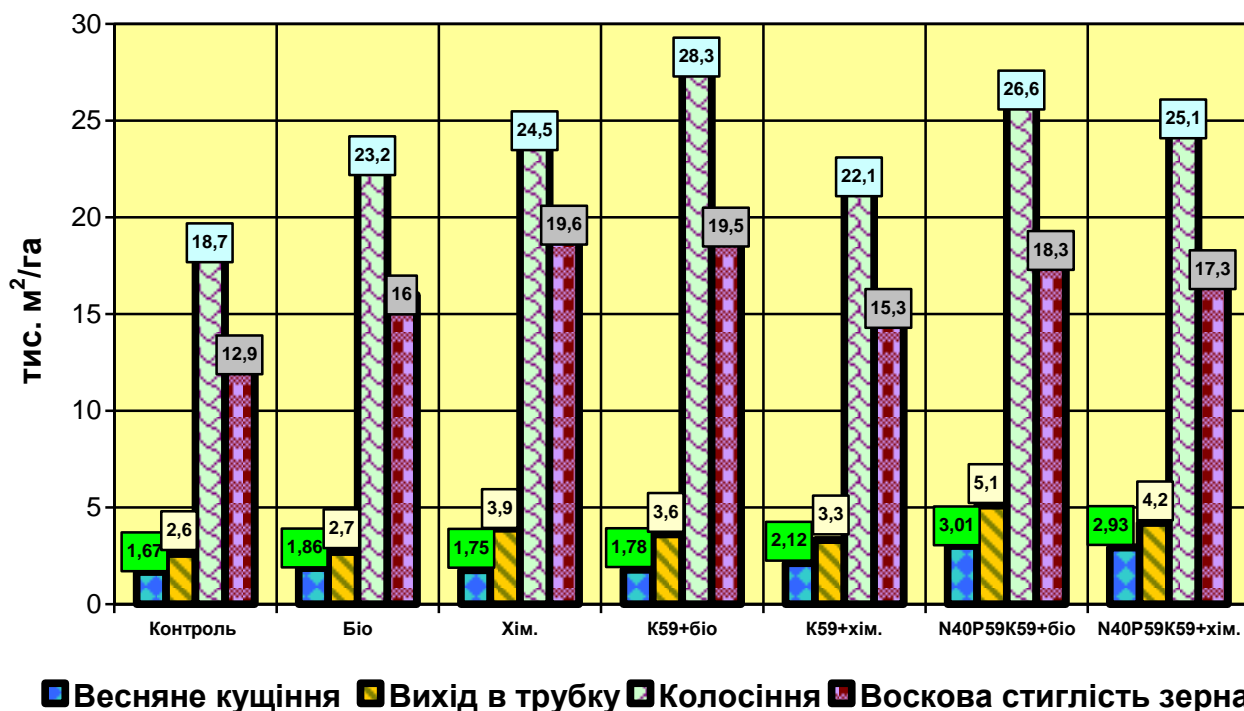


Рис. 3.6. Вплив технологій з елементами біологізації на площу листкової поверхні після попередника горох, тис. м²/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Як і по попереднику чорний пар, так і при вирощуванні пшениці озимої після гороху найвища площа асиміляційної поверхні сформувалася у фазу колосіння. У варіантах на загальному фоні внесення калійного добрива дозою K₅₉ при інокуляції насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз даний показник був максимальним і становив 28,3 тис. м²/га, що на 28,1% вище порівняно з варіантом, де вносили таку саму ж дозу калійного добрива і використовували хімічний протруйник Вітавакс 200ФФ. Внесення розрахункової дози добрив N₄₀P₅₉K₅₉ в період колосіння викликало деяке зниження площі листкової поверхні до 26,2 і 25,1 тис. м²/га (на 8,1-12,7%) порівняно з четвертим варіантом.

У передзбиральний період (фаза воскової стиглості зерна) відмічено істотне (в 1,3-1,6 рази) зниження площі асиміляційної поверхні посівів пшениці озимої в усіх варіантах, особливо на контрольному (без внесення добрив і застосуванні хімічних і біологічних препаратів).

Наші дослідження довели параболічний характер змін індексу площі листкової поверхні залежно від фаз розвитку рослин пшениці озимої за інтенсивними технологіями з елементами біологізації після попередників чорний пар і горох (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Зміна індексу площі листя в технології з елементами біологізації після різних попередників (середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Фази розвитку			
			весняне кушіння	вихід в трубку	колосіння	воскова стиглість
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	0,22	0,51	2,68	1,85
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	0,29	0,89	3,35	2,31
		Вітавакс 200ФФ	0,43	0,92	3,40	2,34
	К ₇₉	Без обробки	0,25	0,55	2,73	1,93
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	0,36	0,94	3,60	2,48
		Вітавакс 200ФФ	0,45	0,88	3,14	2,17
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	0,27	0,69	2,99	2,06
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	0,49	1,09	4,22	3,61
		Вітавакс 200ФФ	0,48	1,00	3,90	3,49
Горох	Без добрив	Без обробки	0,16	0,25	1,87	1,29
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	0,17	0,33	2,32	1,60
		Вітавакс 200ФФ	0,20	0,38	2,44	1,69
	К ₅₉	Без обробки	0,18	0,26	1,88	1,30
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	0,17	0,36	2,82	1,95
		Вітавакс 200ФФ	0,21	0,32	2,21	1,52
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	0,25	0,37	1,98	1,49
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	0,30	0,50	2,65	1,83
		Вітавакс 200ФФ	0,29	0,42	2,51	1,73
<i>Середнє за фазами розвитку</i>			0,29	0,59	2,82	2,04

Так, при вирощуванні пшениці після чорного пару, починаючи з весняного кушіння і до фази колосіння у варіантах з внесенням основного мінерального удобрення на загальному фоні інокуляції насіння біопрепаратами індекс площі листкової поверхні підвищився до 0,49, а на контрольних ділянках становив лише 0,22, тобто був у 2,2 рази менше.

В наступні фази (вихід рослин в трубку, колосіння, воскова стиглість зерна) показники індексу площі листкової поверхні істотно зросли в усіх сполученнях факторів і варіантів. Особливо помітне зростання відмічено у

варіантах з попередником пар чорний, внесенням розрахункової дози мінеральних добрив ($N_{54}P_{79}K_{79}$) та обробці насіння біологічними (Ризоагрін, ФМБ, Планріз) та хімічними (Вітавакс 200ФФ) препаратами, коли у фазу колосіння він досягнув 3,90-4,22.

В середньому по факторах і по міжфазних періодах спостерігалось істотне в 2,1-9,8 рази зростання індексу площі листя від фази весняного кушіння – з 0,29 до 0,59-2,88 у подальші фази. Максимальним досліджуваний показник був у фазу колосіння й становив 2,88, а у фазу воскової стиглості зерна внаслідок підсихання листкової маси зменшився до 2,04 або на 38,3%.

Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) і площа листкової поверхні рослин тісно пов'язані між собою. Від продуктивності фотосинтезу залежать кількісні та якісні параметри врожаю, тому необхідно за допомогою різних агротехнічних заходів створити оптимальні умови для підвищення продуктивності фотосинтезу. Результати проведених нами досліджень свідчать про те, що вирощування пшениці озимої після різних попередників, внесення калійних та мінеральних добрив розрахунковими дозами, обробка насіння біологічними та хімічними препаратами суттєво впливають на показники фотосинтетичного потенціалу посівів у різні фази розвитку рослин (табл. 3.2). Так, при вирощуванні досліджуваної культури з елементами біологізації після попередника чорний пар на контролі у міжфазний період від весняного кушіння до виходу в трубку фотосинтетичний потенціал у середньому за роки досліджень становив 158,6 тис. $m^2/га \times дїб$, а при використанні в якості попередника гороху – зменшився до 91,6 тис. $m^2/га \times дїб$ або на 71,3%.

Проведення інокуляції насіння біопрепаратами у цей же міжфазний період сприяло збільшенню досліджуваного показника на 31,6% у варіанті з чорним паром і, відповідно, на 18,8% – по попереднику горох. У варіанті з хімічним протруєнням таке зростання було ще більш істотним – 84,5 та 37,8%, відповідно.

Внесення окремо калійних і повної дози мінеральних добрив (NPK) у цей

же самий період обумовило стале зростання фотосинтетичного потенціалу посівів у середньому на 17,9-39,2% – з 219,9 до 259,4 і 306,2 тис. м²/га × діб при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару та з 108,8 до 109,5 та 144,1 тис. м²/га × діб (на 06-32,4%) – по попереднику горох. У варіантах, де насіння обробляли біологічними препаратами та хімічним протруйником Вітавакс 200ФФ ФПП мав максимальні значення по обох попередниках.

Таблиця 3.2

Фотосинтетичний потенціал у технології з елементами біологізації після різних попередників, г/см² × добу (середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Міжфазні періоди		
			весняне кушіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – воскова стиглість
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	158,6	511,6	838,2
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	208,7	589,9	935,7
		Вітавакс 200ФФ	292,6	692,9	1064,3
	К ₇₉	Без обробки	212,0	568,4	893,7
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	280,1	727,3	1127,3
		Вітавакс 200ФФ	286,1	644,6	984,2
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	256,4	680,0	1048,2
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	341,4	849,9	1449,4
		Вітавакс 200ФФ	320,7	786,0	1368,6
Горох	Без добрив	Без обробки	91,6	340,9	585,1
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	108,8	424,3	725,7
		Вітавакс 200ФФ	126,2	453,6	765,7
	К ₅₉	Без обробки	97,6	344,9	590,3
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	115,6	510,0	884,1
		Вітавакс 200ФФ	115,4	405,7	691,3
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	105,7	382,1	624,9
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	173,3	506,2	831,2
		Вітавакс 200ФФ	153,5	469,1	784,9
<i>Середнє</i>			191,4	549,3	899,6

У міжфазний період «вихід в трубку – колосіння» зафіксовано суттєве підвищення фотосинтетичного потенціалу посівів, особливо, по попереднику чорний пар, при комплексному внесенні азотних, фосфорних і калійних добрив дозою та застосуванні суміші біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. В цей міжфазний період на контролі ФПП становив 340,9-511,6 тис. м²/га × діб, а внесення мінеральних добрив різними комбінаціями і дозами, а також обробка

насіння біологічними і хімічними препаратами сприяла суттєвому зростанню цього показника. Найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу посівів був зафіксований по попереднику чорний пар, при внесенні мінеральних добрив дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$ та обробці насіння біологічними препаратами.

Найвищий рівень ФПП сформувався у міжфазний період «колосіння – воскова стиглість зерна», який коливався за досліджуваними факторами й варіантами в межах від 585,1 тис. $m^2/га \times дїб$ – у варіантах з попередником горох, без внесення мінеральних добрив та без обробки насіння біологічними або хімічними препаратами, до 1449,4 тис. $m^2/га \times дїб$ – по попереднику чорний пар, при внесенні добрив дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$ та обробці біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз.

В середньому за досліджуваними міжфазними періодами відмічена істотна додатна тенденція зростання показників фотосинтетичного потенціалу від фази весняного кушіння до фази воскової стиглості зерна – від 191,4 до 899,6 тис. $m^2/га \times дїб$ або в 4,7 рази.

Якісна робота листкового апарату рослин визначається чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ). В наших дослідженнях при вирощуванні пшениці озимої з елементами біологізації після попередників чорного пару й гороху доведено, що в середньому за три роки досліджень після попередника чорний пар на контролі в період весняного кушіння до виходу в трубку ЧПФ становив $2,9 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$, після попередника горох – підвищився на 13,8% до $3,3 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$ (табл. 3.3). У варіантах внесення калійних і мінеральних добрив, а також при застосуванні для обробки насіння біологічних та хімічних препаратів спостерігалось стале зростання чистої продуктивності фотосинтезу у варіантах з попередником чорний пар – на 6,9-55,2%, а з попередником горох – на 3,1-27,2%, відповідно, крім варіантів з обробкою насіння Вітаваксом 200ФФ без внесення добрив ($3,2 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$) та внесенні калійного добрива і обробки біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз ($3,2 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$).

Максимальною у міжфазний період «весняне кушіння – вихід в трубку» чиста продуктивність фотосинтезу на рівні $4,5 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$ була у варіанті з

попередником чорний пар, при внесенні добрив дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$ та застосуванням для передпосівної обробки насіння Ризоагріну, ФМБ, Планрізу.

Таблиця 3.3

Чиста продуктивність фотосинтезу в технології з елементами біологізації після різних попередників, $г/см^2 \times$ добу (середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Міжфазні періоди		
			весняне кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – воскова стиглість
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	2,9	3,4	4,5
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	3,6	4,4	5,3
		Вітавакс 200ФФ	3,2	4,5	4,9
	K ₇₉	Без обробки	3,0	3,9	4,9
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	3,5	4,7	5,1
		Вітавакс 200ФФ	3,1	3,7	5,0
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	3,9	4,6	5,2
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	4,5	4,9	5,5
		Вітавакс 200ФФ	4,1	4,9	5,7
Горох	Без добрив	Без обробки	3,3	3,7	5,1
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	3,4	4,1	5,6
		Вітавакс 200ФФ	3,2	3,6	5,0
	K ₅₉	Без обробки	3,4	3,5	4,8
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	3,2	5,2	5,9
		Вітавакс 200ФФ	3,5	4,1	5,8
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	3,6	3,9	4,9
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	4,2	5,7	5,9
		Вітавакс 200ФФ	3,7	4,9	5,2
<i>Середнє</i>			3,52	4,32	5,24

Проте показники чистої продуктивності фотосинтезу «вихід в трубку – колосіння» були найбільшими – на рівні $5,2-5,7 г/см^2 \times$ добу по попереднику горох, внесення добрив дозами K₅₉ і N₄₀P₅₉K₅₉ біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз, що більше за контрольний варіант на 40,1-54,0%.

Наприкінці вегетаційного періоду пшениці озимої сорту Кнопа у період від колосіння до воскової стиглості зерна відмічено зростання ЧПФ в усіх сполученнях досліджуваних факторів і варіантів. Максимальне зростання чистої продуктивності фотосинтезу до $5,9 г/см^2 \times$ добу також було при вирощуванні культури з фоном основного удобрення дозами K₅₉ і N₄₀P₅₉K₅₉ з обробкою насіння препаратами Ризоагріном, ФМБ, Планрізом.

В середньому за міжфазними періодами найбільша величина ЧПФ була у міжфазний період «колосіння – воскова стиглість» – $5,24 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$. У період від виходу в трубку до колосіння цей показник становив $4,32 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$, що менше на 21,3%, а мінімальним зафіксований у міжфазний період «весняне кушіння – вихід в трубку» – на рівні $3,52 \text{ г/см}^2 \times \text{добу}$, тобто менше на 49,9%.

При проведенні досліджень вирощування пшениці озимої за технологіями, нашою задачею було вивчення впливу мінеральних добрив і вплив біологічних добрив на динаміку наростання сирової біомаси.

Після попередника чорний пар на контролі у фазу трубкування рослинами пшениці озимої було сформовано сирової біомаси на рівні 6,55 т/га (рис. 3.7). В інших варіантах, крім внесення під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$ і обробки насіння перед сівбою біопрепаратами, відмічено зниження цього показника до 5,17-6,52 т/га або на 18,7-26,7%.

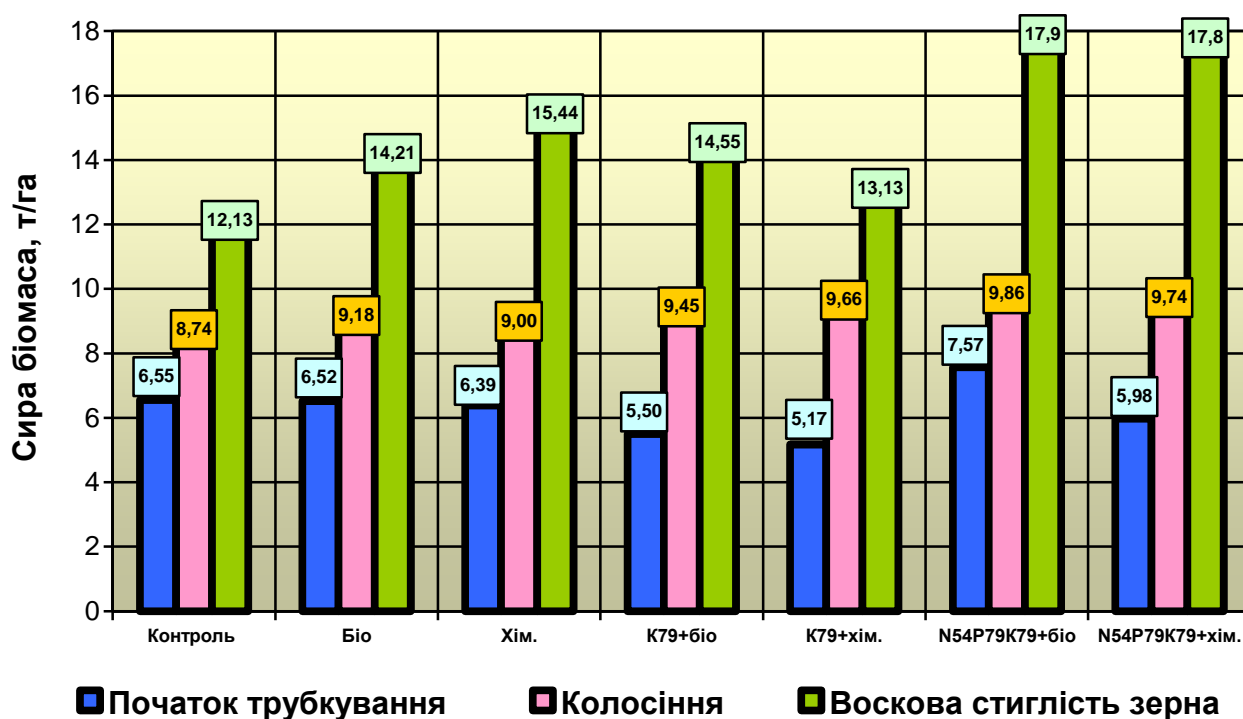


Рис 3.7. Динаміка сирової біомаси пшениці озимої в технології з елементами біологізації після попередника чорний пар, т/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Встановлено, що у фазу колосіння пшениці озимої відбулося помітне зростання виходу сирової біомаси з одиниці посівної площі на 2,9-12,8%. Причому найбільшого рівня 9,74-9,86 т/га досліджуваній показник сягнув у

варіантах з внесенням азотних, фосфорних, калійних добрив і передпосівній обробці насіння біопрепаратами та хімічним протруйником Вітавакс 200ФФ.

Наприкінці вегетації, у фазу воскової стиглості зерна на контрольному варіанті спостерігалось зростання показнику сирової біомаси до 12,13 т/га, що на 38,8-85,2% більше, ніж у попередні фази розвитку. Абсолютну перевагу щодо формування сирової біомаси після попередника чорний пар мали варіанти з внесенням мінеральних добрив дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$, а також застосуванням препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз і Вітавакс 200ФФ для обробки насіння перед сівбою. За такого сполучення факторів і варіантів досліджуваний показник становив 17,8-17,9 т/га, що на 15,3-47,6% більше за інші досліджувані варіанти.

При вирощуванні пшениці озимої за аналогічною схемою фонів живлення та за умови передпосівної обробки насіння біологічними та хімічними препаратами після попередника горох доведено, що накопичення сирової біомаси протягом трьох років досліджень мало менші величини, ніж по попереднику чорний пар (рис. 3.8).

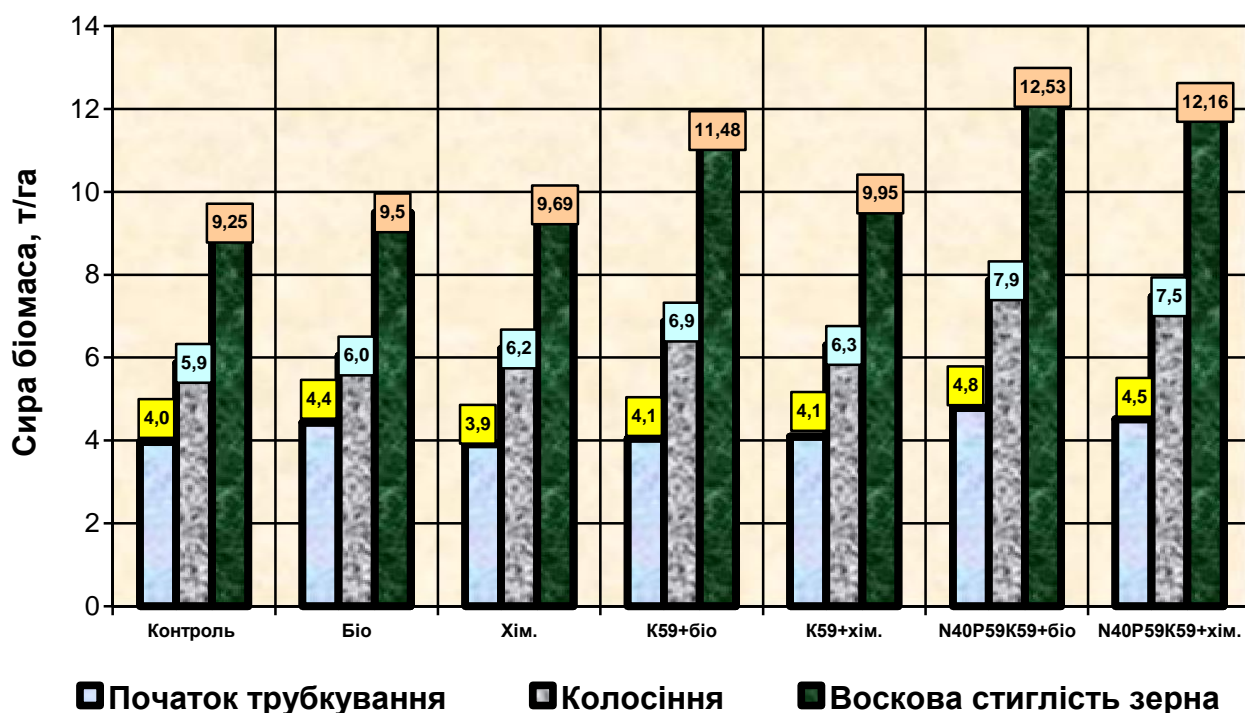


Рис. 3.8. Динаміка сирової біомаси пшениці озимої в технології з елементами біологізації (попередник горох), т/га (середнє за 2008-2010 рр.)

На контрольному варіанті сира біомаса становила 4,0 т/га, а при проведенні обробки насіння фунгіцидним протруйником Вітавакс 200ФФ цей показник зменшився до 3,9 т/га або на 1,5%. На інших варіантах зафіксовано зростання показників сирої біомаси на 2,1-20,7%.

У фазу колосіння при вирощуванні пшениці озимої після гороху відмічено зростання досліджуваного показника з 5,9 т/га – на контролі до 6,0-7,9 або на 3,1-34,1% у варіантах із застосуванням мінеральних добрив і біологічних та хімічних препаратів для обробки насіння.

При досягненні рослинами фази воскової стиглості зерна вихід сирої маси з одиниці посівної площі в усіх варіантах істотно (в 1,6-1,8 рази) збільшився порівняно з попередньою фазою розвитку (колосіння). Найбільшим по попереднику горох досліджуваний показник був на рівні 12,53 т/га у варіанті з внесенням мінеральних добрив розрахунковою дозою $N_{40}P_{59}K_{59}$ та застосуванням біопрепаратів для обробки насіння пшениці озимої перед сівбою.

Важливим чинником формування й реалізації високої потенціальної та реальної продуктивності сільськогосподарських культур є приріст сухої речовини (біомаси). Крім того, накопичення посівами сухої речовини за вегетаційний період характеризує рівень їх біологічної продуктивності. В наших дослідженнях накопичення сухої речовини при застосуванні технології вирощування пшениці озимої з елементами біологізації після попереднику чорний пар істотно відрізнялося за основними етапами органогенезу (рис. 3.9).

У міжфазний період «весняне кушіння – вихід в трубку» накопичення сухої біомаси пшениці озимої після чорного пару коливалось несуттєво і знаходилось у межах 4,23-5,19 т/га з перевагою контрольного варіанту.

У період від виходу в трубку і до колосіння досліджуваної культури максимальний рівень сухої речовини 8,72 т/га був у варіанті з внесенням дози мінеральних добрив та при проведенні обробки насіння перед сівбою протруйником Вітавакс 200 ФФ. На інших варіантах даний показник зменшився в широкому діапазоні від 2,7 до 32,3%.

Підвищення до максимальних значень – 15,9-16,2 т/га було зафіксовано у міжфазний період «колосіння – воскова стиглість» на ділянках з проведенням обробки насіння біопрепаратами та Вітаваксом 200 ФФ на фоні основного внесення розрахункової дози добрив ($N_{54}P_{79}K_{79}$) по попереднику чорний пар. Вплив калійних добрив на накопичення сухої речовини у період від фази весняного кушіння до воскової стиглості сумісно з елементами біологізації сприяв підвищенню – до 12,7-35,4%, а з хімічним захистом – 7,3-21,8%.

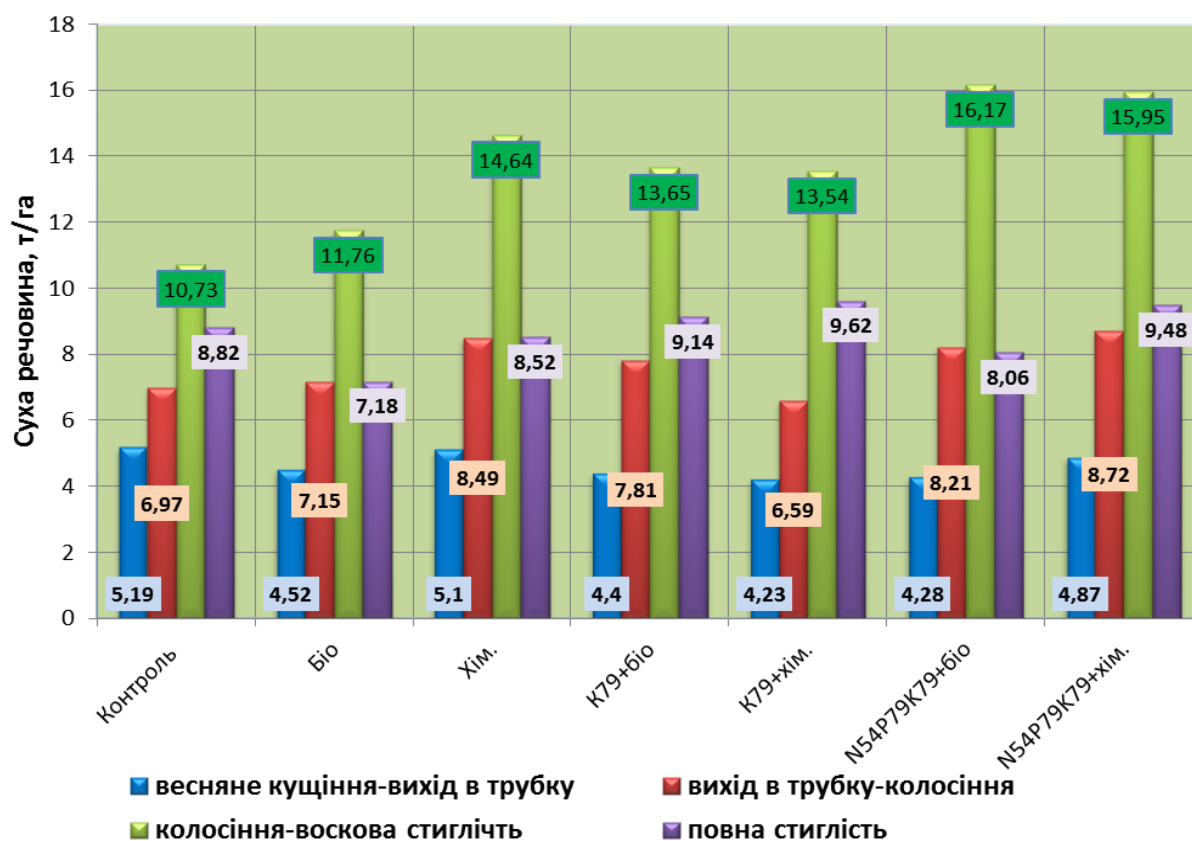


Рис. 3.9. Динаміка сухої речовини пшениці озимої в технології з елементами біологізації після попередника чорний пар, т/га (середнє за 2008-2010 рр.)

В цілому за період від весняного кушіння і до фази воскової стиглості зерна встановлено хвильову тенденцію формування показників сухої речовини – високу інтенсивність наростання починаючи від фази виходу трубки до фази воскової стиглості з подальшим поступовим зменшенням. У фазу повної стиглості внаслідок переміщення пластичних речовин у зерно зафіксовано різке зниження виходу сухої речовини з одиниці площі пшениці

озимої в 1,2-2,3 рази.

Аналіз одержаних експериментальних даних щодо динаміки формування сухої речовини пшениці озимої, при її вирощуванні після гороху, свідчить про менший рівень досліджуваного показника після цього попередника (рис. 3.10).

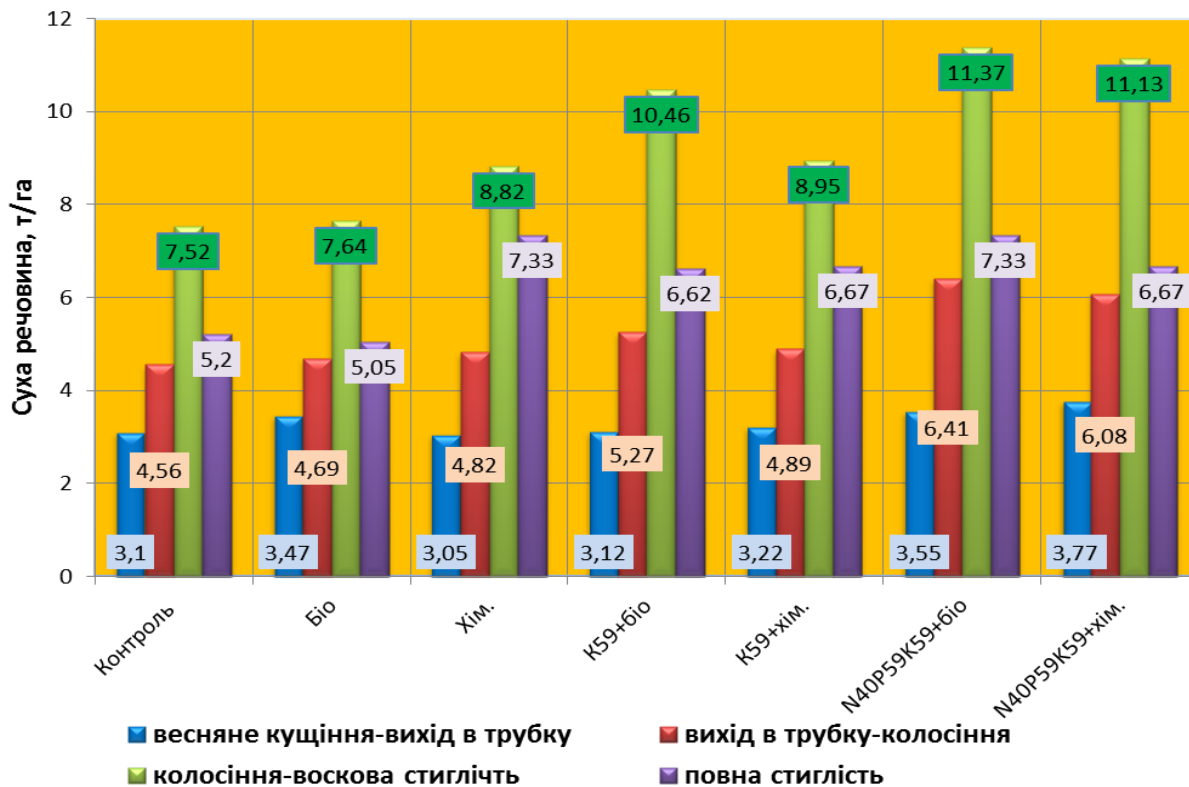


Рис 3.10. Динаміка сухої речовини пшениці озимої в технології з елементами біологізації після попередника гороху на зерно, т/га (середнє за 2008-2010 рр.)

На початку весняного розвитку рослин пшениці озимої сорту Кнопа (міжфазний період «весняне кущіння – вихід в трубку») вихід сухої речовини з 1 га посівної площі був мінімальний і становив у різних сполученнях факторів і варіантів 3,05-3,77 т/га.

У подальший період – від фази виходу рослин в трубку і до колосіння відмічено суттєве зростання цього показника в усіх варіантах з наростанням різниці між ними. Так, на контрольному варіанті у цей міжфазний період було сформовано 4,56 т/га сухої речовини, а внесення мінеральних добрив дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$ та проведення обробки насіння перед сівбою біопрепаратами

Ризоагрін, ФМБ, Планріз сприяло його зростанню до 6,41 т/га або на 40,6%.

У міжфазний період від колосіння до воскової стиглості зерна одержано максимальну кількість сухої речовини за всіма варіантами, причому даний показник був максимальним – 11,1-11,4 т/га за умов внесення азотних, фосфорних і калійних добрив та обробки насіння біологічними і хімічними препаратами, що перевищувало контрольний варіанта на 48,0-51,2%.

У повну стиглість зерна вихід сухої речовини при вирощуванні пшениці озимої після гороху знизився до 5,2-7,3 т/га, тобто зафіксована хвильова тенденція, як і при вирощуванні досліджуваної культури після попередника чорний пар.

3.3. Динаміка водоспоживання рослин пшениці озимої та ефективність використання вологи

Значна частина України, зокрема південна зона Степу, знаходиться в зоні посушливого клімату з наявною повітряною й ґрунтовою посухою, недостатньою кількістю атмосферних опадів, низькими зимовими температурами на фоні відсутності стійкого снігового покриву, утворенням небезпечної льодяної кірки на поверхні ґрунту, пиловими бурями та іншими факторами, які негативно відображаються на фізіологічному стані рослин, суттєво погіршують їх продуктивність, знижують урожайність та економічну ефективність. Ці природні явища слід враховувати при умовах вирощування зернових культур, зокрема пшениці озимої [226].

Велике значення серед цих факторів мають водний режим ґрунту і рівномірний вміст вологи по всьому кореневмісному шарі ґрунту. Величина запасів вологи, а також рівномірність її перерозподілу по ґрунтовому профілю залежить від попередників пшениці озимої. Доведено, що в різні фази розвитку пшениці озимої потреба у волозі неоднакова. Впродовж вегетації витрати запасів продуктивної вологи змінюються в окремі фази розвитку та росту самих рослин [227].

Найважливішими факторами, які впливають на продуктивність рослин та швидкість проходження окремих етапів органогенезу є: температура повітря, кількість опадів та вологість ґрунту в окремих шарах. Слід відзначити, що ці показники коливалися значною мірою в роки проведення досліджень з пшеницею озимою (рис. 3.11).

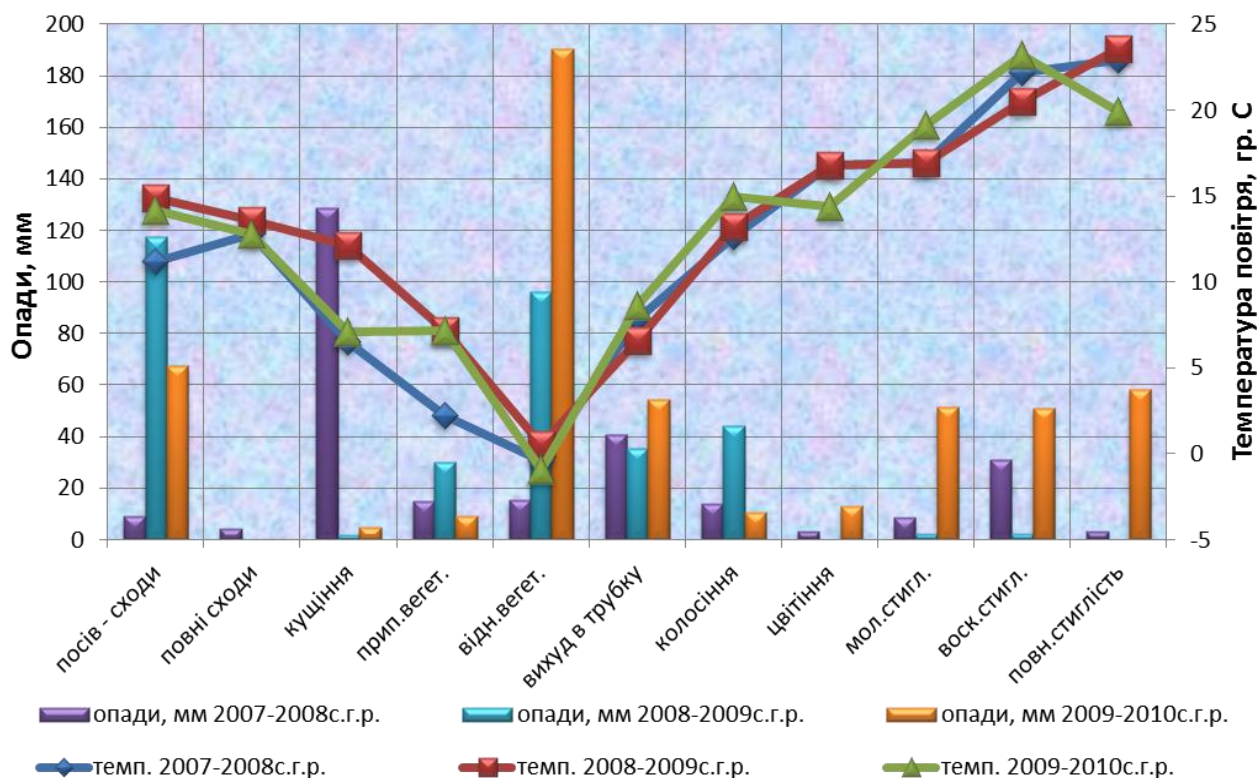


Рис. 3.11. Динаміка кількості атмосферних опадів і температури повітря у різні фази органогенезу пшениці озимої у роки проведення досліджень

За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів понад 190 мм надійшла у 2009-2010 с.-г. році у період відновлення вегетації. Також велика кількість опадів випала: у 2007-2008 с.-г. році – 128 мм у фазу осіннього кущіння; у 2008-2009 с.-г. році – 117 мм у фазу сходів.

Температурний режим в цілому мав схожі закономірності, проте відмічено його наростання у 2008-2009 с.-г. році у міжфазний період від повних сходів до припинення осінньої вегетації.

При проведенні польових досліджень нами були проведені спостереження

за динамікою накопичення продуктивної вологи в ґрунті в наступні періоди: на початку сівби, відновлення вегетації, колосіння та повної стиглості зерна після попередників чорного пару та гороху на зерно (табл. 3.4, додаток В.4).

Таблиця 3.4

Динаміка запасів доступної вологи під озимою пшеницею після різних попередників, мм (середнє за 2007-2010 с.-г. рік)

Період відбору	Шар ґрунту, см			
	0-10	0-20	0-50	0-100
Чорний пар				
Під час сівби	8,1	17,5	51,5	97,5
Відновлення вегетації	14,1	27,5	67,0	123,2
Колосіння	2,7	6,1	23,0	45,6
Повна стиглість	2,9	6,2	20,2	31,6
Горох				
Під час сівби	6,1	12,8	33,7	63,0
Відновлення вегетації	11,7	23,7	65,1	122,0
Колосіння	1,8	4,0	14,0	35,9
Повна стиглість	1,9	4,6	15,2	24,6

Встановлено, що в середньому за роки проведення досліджень у верхньому шарі ґрунту 0-10 см, на період сівби запас продуктивної вологи після попередника чорного пару становив 8,1 мм, а після гороху зменшився до 6,1 мм або на 32,8%, а в метровому шарі – 95,7 і 63,0 мм (різниця 51,9%). Отже, використання чорного пару в якості попередника сприяє істотному зростанню вмісту продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду пшениці озимої як і в верхньому, так і в більш глибоких прошарках ґрунту. Доведено, що основна кількість продуктивної вологи на посівах пшениці озимої накопичувалася в осінньо-зимовий період, коли її запаси в метровому шарі в середньому за роки проведення досліджень на пшениці після пару дорівнювали 123,2 мм, а після гороху на зерно – 122,0 мм.

У ранньовесняний період при відновленні вегетації був зафіксований максимальний вміст продуктивної вологи у верхньому (0-20 см) шарі ґрунту: по попереднику пар чорний – 17,5 мм; по гороху – 23,7 мм. У подальші фази розвитку рослин внаслідок споживання вологи з ґрунту, її витрат на

транспірацію та випаровування відмічено дуже істотне зниження вмісту продуктивної вологи в ґрунті у варіантах, де попередником був чорний пар – у 2,9-5,2 рази, а у варіантах по попереднику горох – в 1,8-6,2 рази.

Найменший рівень вмісту продуктивної вологи в усіх досліджуваних шарах на рівні 1,9-31,6 мм був виявлений, незалежно від попередників, що вивчали, наприкінці вегетації пшениці озимої у фазу повної стиглості зерна.

Крім загального визначення пливу водного режиму ґрунту після попередників чорний пар і горох, були проведенні дослідження впливу зональної та біологізованої технологій вирощування пшениці озимої на накопичення вологи в найголовніші фази розвитку рослин.

Розподіл вологи в метровому шарі ґрунту на початку росту й розвитку досліджуваної культури в усіх варіантах застосування біологічних і хімічних препаратів був практично однаковим – на рівні 109,5 мм (рис. 3.12).

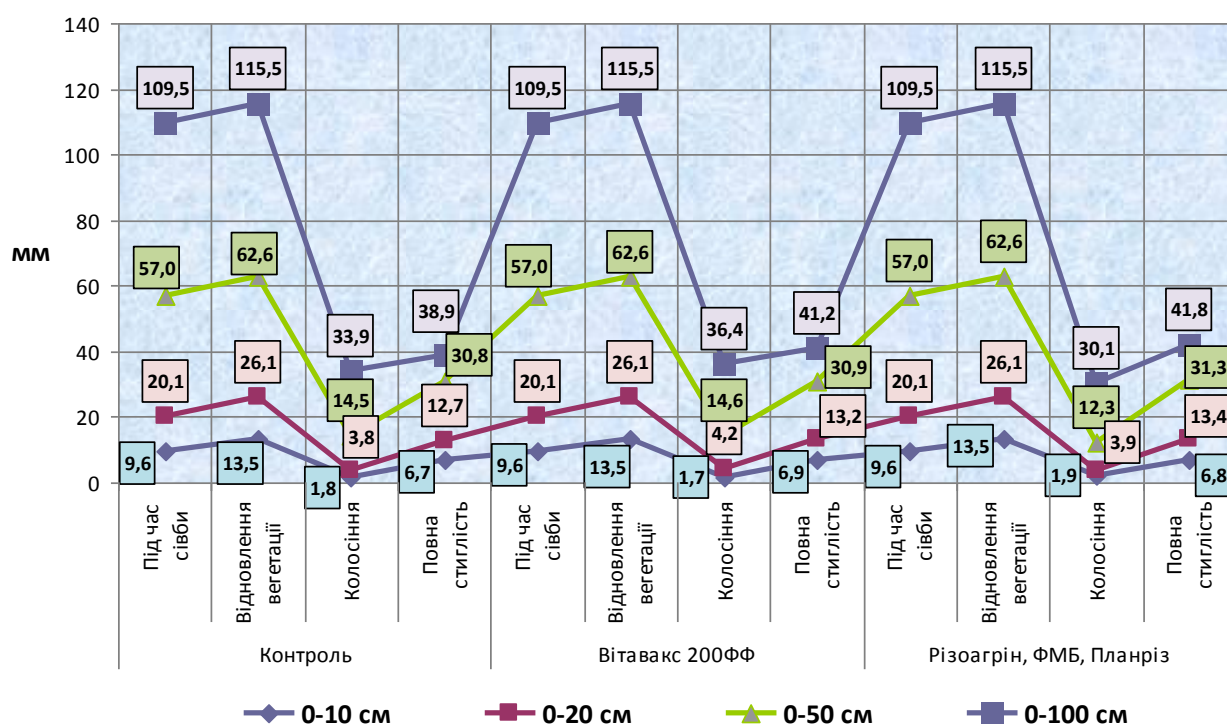


Рис. 3.12. Вплив технологічних заходів на вміст продуктивної вологи після попередника чорний пар, мм (середнє за 2009-2010 рр.)

У середньому за два роки в осінньо-зимовий період в метровому шарі ґрунту накопичилось після парового попередника 115,5 мм, проте розбіжності

між технологіями при вмісті продуктивної вологи, не істотно відрізнялися починаючи з фази колосіння і до повної стиглості зерна пшениці озимої.

При вирощуванні досліджуваної культури після гороху на зерно у фазі колосіння в шарі 0-100 мм запаси продуктивної вологи коливались за варіантами в межах 2,1-10,2% (рис. 3.13).

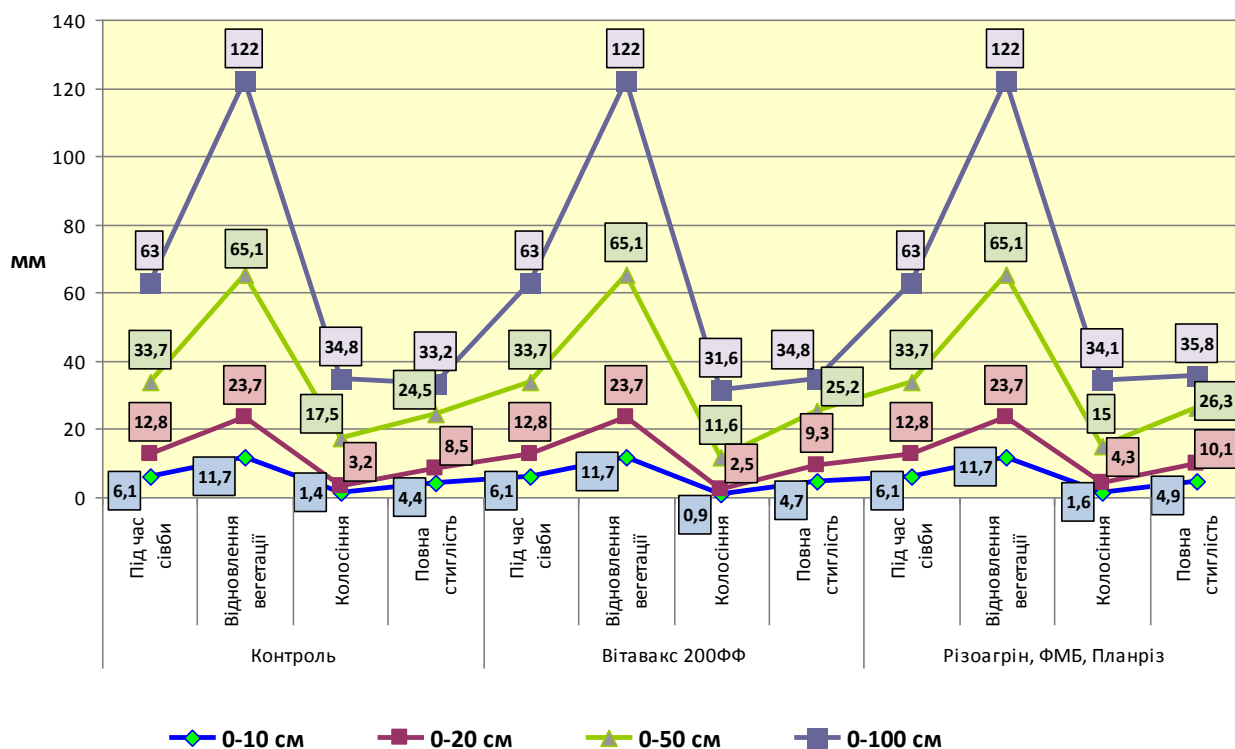


Рис. 3.13. Вплив технологічних заходів на вміст продуктивної вологи після попередника гороху на зерно, мм (середнє за 2009-2010 рр.)

У повну стиглість досліджуваний показник також слабо відрізнявся за досліджуваними показниками застосування біологічних (Ризоагрін, ФМБ, Планріз) і хімічних (Вітавакс 200 ФФ) препаратів для обробки насіння перед сівбою. В цілому доведено, що розміщення пшениці озимої після попередника гороху на зерно забезпечує у фазу колосіння формування показників продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту при використанні зональної технології – 31,6 мм, а в біологічній – 34,1 мм або на 7,9%. При подальшому розвитку рослин від фази колосіння і до повної стиглості зерна істотної різниці в параметрах водного режиму не спостерігалось, як при порівнянні між собою цих технологій, так і відносно до контролю.

За результатами узагальнення одержаних даних доведено, що структура водоспоживання рослин пшениці озимої в технології з внесенням мінеральних добрив, застосуванням біологічних препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз та фунгіцидного протруйника після попередників пар чорний і горох мала суттєві коливання як в окремі роки досліджень, так і залежно від факторів, що були поставлені на вивчення (табл. 3.5, додатки В.5-В.6).

Таблиця 3.5

Вплив технологій з елементами біологізації на структуру водоспоживання пшениці озимої при її вирощуванні після різних попередників (середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Вологозапаси ґрунту, м ³ /га		Сума опадів, м ³ /га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га
			під час сівби	перед збиранням		
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	957	316	3382	4023
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	957	316	3382	4023
		Вітавакс 200ФФ	957	316	3382	4023
	К ₇₉	Без обробки	957	316	3382	4023
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	957	316	3382	4023
		Вітавакс 200ФФ	957	316	3382	4023
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	957	316	3382	4023
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	957	316	3382	4023
		Вітавакс 200ФФ	957	316	3382	4023
Горох	Без добрив	Без обробки	630	246	3382	3766
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	630	246	3382	3766
		Вітавакс 200ФФ	630	246	3382	3766
	К ₅₉	Без обробки	630	246	3382	3766
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	630	246	3382	3766
		Вітавакс 200ФФ	630	246	3382	3766
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	630	246	3382	3766
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	630	246	3382	3766
		Вітавакс 200ФФ	630	246	3382	3766

Кількість опадів за період вегетації у середньому за роки досліджень становила 316 мм у варіантах з вирощуванням досліджуваної культури після чорного пару та 246 мм – по попереднику горох. 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 – 3766 м³/га або на 6,8% менше.

Врожайність сухої речовини найбільш чітко характеризує вплив досліджуваних елементів технології вирощування пшениці озимої, оскільки найбільш суттєво реагує на умови синтезу органічних речовин з кількісними та якісними характеристиками зерна, його якості, а також всієї надземної біомаси. Головним показником, який об'єктивно характеризує використання ґрунтової вологи за диференціації технологічних заходів та інтенсивність процесів накопичення органічної речовини рослинами є коефіцієнт водоспоживання, який в наших дослідженнях істотно коливався залежно від попередників, фону мінерального живлення та застосування біологічних і хімічних препаратів для передпосівної обробки насіння (рис. 3.14).

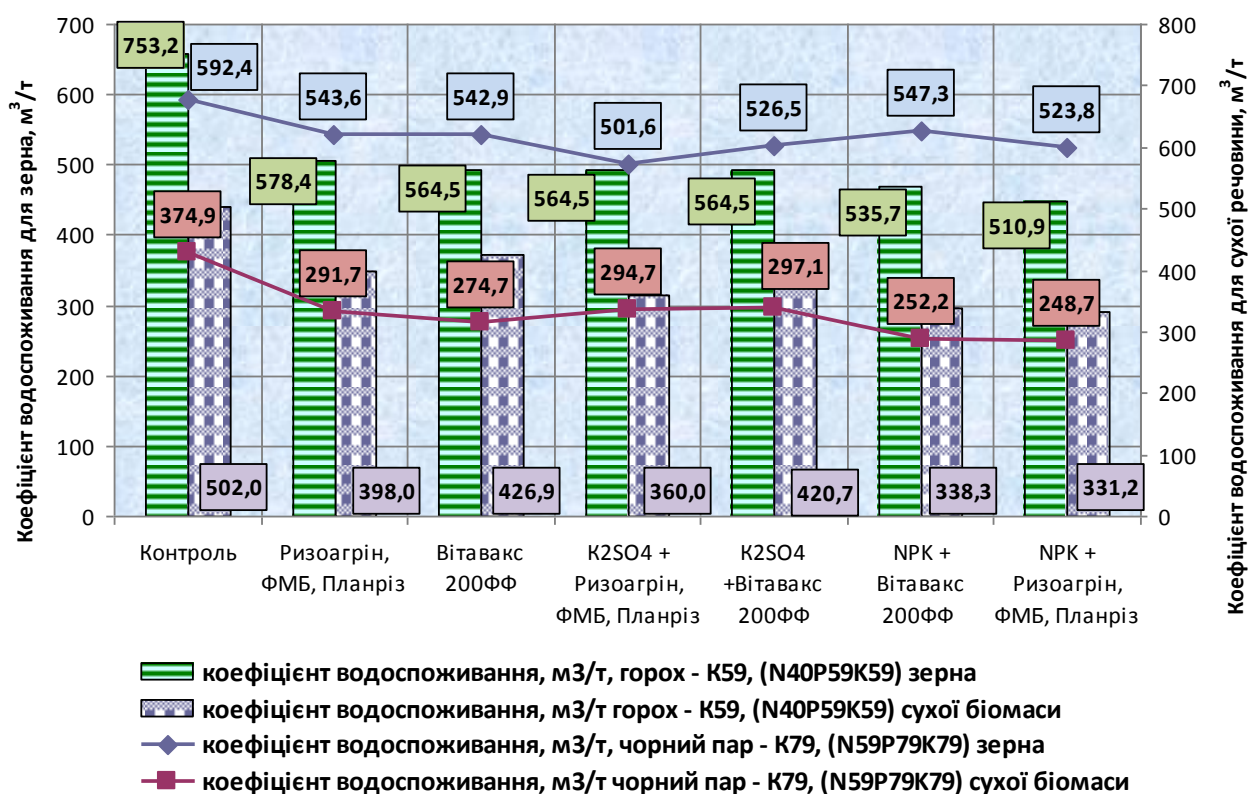


Рис. 3.14. Вплив технологічних заходів на коефіцієнт водоспоживання зерна та сухої речовини після різних попередників (середнє за 2008-2010 рр.)

Ґрунтова волога на утворення, як надземної біомаси, так і зерна після парового попередника, у контрольному варіанті становила 592 та 374 м³/т, відповідно. У варіантах з біологічними елементами коефіцієнт водоспоживання зменшився до 532 та 342 м³/т або на 9,4-11,3%, а в зональній – 543 та 294 м³/т, тобто на 9,0-27,2%.

У варіантах, де після чорного пару під основний обробіток ґрунту були внесені складні мінеральні добрива дозою N₅₄P₇₉K₇₉, досліджуваний показник по сухій речовині становив 252,2-248,7 м³/т, а зерна – 547,3-523,8 м³/т. При вирощуванні досліджуваної культури після попередника гороху на зерно, коефіцієнт водоспоживання на контрольному варіанті досягнув максимального значення – 753,2 м³/т, а по сухій біомасі – 502,0 м³/т. В технології з елементами біологізації цей показник зменшився до 670,1 та 492,9 м³/т або на 1,9-12,4%. Порівняння інших варіантів дослідження дозволило виявити, що істотної різниці між різними технологічними схемами не спостерігалось, а коефіцієнт водоспоживання коливався в межах 510,9-564,5 м³/т зерна та 331-420 м³/т – за сухою речовиною.

3.4. Урожайність зерна та його якість залежно від попередників, удобрення та застосування хімічних і біологічних препаратів

Дослідження ефективності застосування біологізованої технології вирощування зернових культур, у тому числі пшениці озимої, які були проведені нами в попередні роки, показали, що для отримання високого рівня врожайності 6,0-7,0 т/га продовольчого зерна пшениці з показниками якості не менше 1-2 класу, необхідно чітко дотримуватись одного з основних елементів технологій – захисту посівів від збудників хвороб, а наприкінці вегетаційного періоду (з фази формування зернівки), також і шкідників, особливо, клопа-черепашки. Тому необхідно провести мінімум дві позакореневі комплексні обробки баковою сумішшю з азотних добрив та інсектицидів. Тому наші

досліди з розробки сучасних технологій з елементами біологізації вирощування пшениці, проводили на загальному для всіх варіантів фоні: у фази «початок виходу рослин в трубку» і «формування прапорцевого листка» рослини обробляли, відповідно, препаратами Байлетон і Тілт. У фази «колосіння» та «молочна стиглість зерна» рослини пшениці озимої обробляли баковою сумішшю карбаміду та інсектицидом Бі-58.

В роки проведення досліджень (2008-2010 рр.) спостерігалися сприятливі погодні умови, розподіл атмосферних опадів за фазами розвитку рослин пшениці озимої був практично рівномірним, що дозволило отримати високий рівень урожайності зерна – в середньому по досліді 6,87 т/га (додаток В.7).

В роки проведення досліджень внаслідок різного рівня метеорологічного забезпечення врожайність коливалася в межах від 4,54 т/га – у 2009 р. у варіантах з попередником горох, без внесення мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними та біологічними препаратами; до 8,89 т/га – у сприятливому 2010 р., при висіванні досліджуваної культури після чорного пару, внесення у передпосівну культивувацію розрахункової дози азотних, фосфорних і калійних добрив, а також при обробці насіння сумішшю біологічних препаратів – Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Тобто різниця між мінімальним і максимальним рівнем урожайності зерна пшениці озимої становила 1,9 рази.

В середньому за роки проведення досліджень найбільша врожайність зерна на рівні 8,02 т/га одержана по попереднику чорний пар, при внесенні розрахункової дози мінеральних добрив дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$ та комплексній обробці насіння перед сівбою біологічними препаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз (табл. 3.6). Мінімальним (5,0 т/га) цей показник виявився по попереднику горох, у варіанті без застосування мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами. Отже, різниця між цими варіантами дорівнювала 1,6 рази.

Застосування в якості попередника чорного пару внаслідок покращення водного режиму ґрунту та внесення більш високих доз мінеральних добрив

забезпечили формування середньої врожайності на рівні 7,38 т/га. При вирощуванні досліджуваної культури в сівозміні після гороху зернова продуктивність рослин істотно зменшилася – до 6,40 т/га або на 15,3%.

Таблиця 3.6

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від попередника, основного
удобрення та препаратів для обробки насіння перед сівбою, т/га
(середнє за 2008-2010 рр.)**

Попередник (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)				Середнє по факторах	
		без обробки	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	Вітавакс 200ФФ	середнє	А	В
Чорний пар	Без добрив	5,53	6,32	6,49	6,11	7,01	6,09
	K ₇₉	6,97	7,68	7,35	7,33		6,86
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	7,12	8,02	7,64	7,59		7,17
Горох	Без добрив	5,00	6,51	6,67	6,06	6,40	
	K ₅₉	5,43	7,00	6,73	6,39		
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	5,86	7,37	7,03	6,75		
Середнє по фактору С		5,99	7,15	6,99			
НІР ₀₅ часткових відмінностей, т/га для факторів: А – 0,23; В – 0,19; С – 0,19							
НІР ₀₅ середній (головних) ефектів, т/га для факторів: А – 0,16; В – 0,09; С – 0,09							

Застосування розрахункових доз мінеральних добрив, які в наших дослідах вносили під передпосівну культивуацію, забезпечило підвищення врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом (без добрив) на 0,31-1,09 т/га або на 4,6-17,9%. Причому, найвищу зернову продуктивність рослин на рівні 7,17 т/га одержали у варіантах з внесенням повної дози мінеральних добрив (NPK) порівняно з застосування тільки калійного добрива, де даний показник зменшився до 6,86 т/га. Слід відзначити, що після попередника горох таке збільшення було більш істотним – 5,7%, а після чорного пару, навпаки, проявилася несуттєва (на 3,5%) перевага варіанту з внесенням повної дози

добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$ порівняно з дозою K_{79} .

Передпосівна обробка насіння пшениці озимої перед сівбою хімічним препаратом Вітавакс 200ФФ сприяла підвищенню врожайності пшениці озимої у середньому на 16,7% – до 6,99 т/га, порівно з 5,99 т/га – у контрольному варіанті. Максимальний рівень зернової продуктивності забезпечило комплексне внесення біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. За таких умов урожайність збільшилася до 7,15 т/га, що на 19,5% більше за контроль і на 2,5% більше за варіант з хімічним протруєнням.

За результатами проведеного дисперсійного аналізу експериментальних даних урожайності зерна пшениці озимої сорту Кнопа встановлено, що максимальний вплив на продуктивність рослин мали попередники, які забезпечили формування врожаю на 30,7% (рис. 3.15).

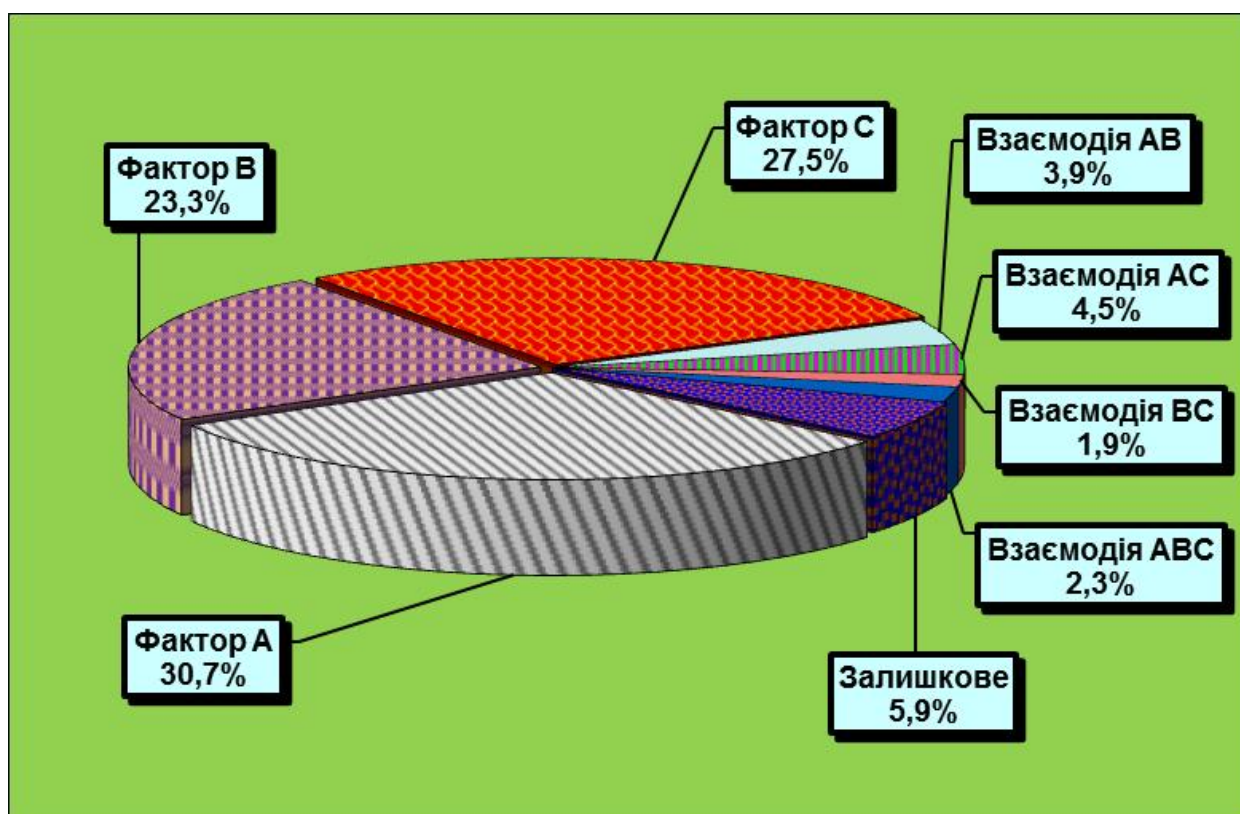


Рис. 3.15. Частка впливу досліджуваних факторів: попередник (фактор А); удобрення (фактор В); обробка насіння перед сівбою (фактор С) на формування врожаю зерна пшениці озимої, %

Слід підкреслити, що також істотний вплив на формування врожаю мали й інші досліджувані фактори. Так, передпосівна обробка насіння перед сівбою біопрепаратами (фактор С) займала 27,5% у загальній питомій вазі врожаю зерна, а удобрення (фактор В), які вносили у передпосівну культивуацію – 23,3%. Певне значення мала взаємодія досліджуваних чинників факторів А (попередник) і С (обробка насіння), які сприяли формуванню врожаю на 4,5%. Мінімальна взаємодія була у факторів В і С – 1,9%. Залишкове значення (вплив неврахованих чинників) становило 5,9%, що свідчить про вагоме значення досліджуваних факторів і варіантів з точки зору формування продуктивності рослинами пшениці озимої.

Показники якості зерна поділяють на три групи: фізичні, біохімічні, технологічні. До фізичних належать натура, вага 1000 зерен, скловидність, вирівняність, колір і запах зерна та деякі інші. Під натурою розуміють масу певного об'єму зерна (частіше 1 л). Натура зерна характеризує такі його фізичні властивості: щуплість, виповненість, шорсткість, опушеність. Одночасно вона визначає й технологічні якості зерна [243]. Для зерна пшениці озимої вона коливається здебільшого від 700 до 800 г/л. Натура може використовуватись як ознака, що вказує на борошномельні якості зерна. У випадку, коли натура не перевищує 700 г/л, зерно має занижений вихід борошна, коли вона вища за 800 г/л, то ця тенденція відсутня. Одночасно від натури залежать і технологічні властивості. При показнику меншому 700 г/л значно погіршуються хлібопекарські властивості, м'якуш хліба стає сірим, набуває гіркої присмаку. Зменшення натури зерна може бути попередженням зниження врожайності пшениці [244].

Важливою ознакою за допомогою якої можна охарактеризувати зерно, є вага 1000 зерен і його розмір, якому у борошномельній промисловості надається важливе значення, пов'язане з тим, що вихід борошна з великозерної пшениці більший, ніж з дрібнозерної. За вагою 1000 зерен пшеницю поділяють на 4 групи: з високою вагою – понад 30 г; з вагою вище середньої – 25-30; середньою вагою – 22-25; нижче середньої – менше 22 г. Як правило, пшениця

з високим показником 1000 зерен дає світліше борошно й білішу м'якушку хліба. У процесі визначення якості зерна пшениці серед інших показників склоподібності надається одне з перших місць. Із склоподібністю пов'язують особливості хімічного складу, фізико-хімічні й технологічні властивості зерна. Чим вища скловидність, тим більший вміст білка в зерні та краща його технологічна якість. Показник скловидності визначається візуально із зарахуванням повністю скловидних та частково скловидних зерен [245].

За результатами лабораторних вимірювань встановлено, що досліджувані елементи технології вирощування пшениці озимої після попередника чорний пар в середньому за роки проведення досліджень незначною мірою впливали на масу 1000 зерен (додаток В.8). У контрольному варіанті досліджуваній показник становив 42,5 г, а у варіанті з інокуляції насіння біопрепаратами та при внесенні калійного добрива – зменшився на 0,72 г. У варіантах із застосуванням фунгіцидного протруйника, цей показник знизився і у середньому за роки досліджень становив 41,0 і 40,4 г. При використанні складних добрив при застосуванні біологічних і хімічних заходів захисту перед сівбою культури маса 1000 насінин пшениці озимої зменшилась щодо контролю на 1,4 і 1,78 г. Після попередника горох (додаток В.9) в середньому маса 1000 зерен складала від 42,7 до 45,9 г. Найменшою вона була на контролі – 42,7 г, а найбільшого рівня – 45,9 г, досягнула у варіанті з використанням біологічних препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз (варіант 3).

Важливим показником є скловидність зерна, яка відображає якість зерна та взаємозв'язок показників «крохмаль – білок». За аналізом отриманих даних встановлено, що в середньому за три роки проведення досліджень після попередника чорний пар скловидність зерна пшениці озимої склала 58,2%. У варіанті 7 цей показник підвищився до 60,1%, а в інших досліджуваних варіантах, навпаки, зменшився до 56,9-58,4%. Доведено позитивний вплив елементів біологізації на скловидність зерна при сполученні з внесенням розрахункових доз мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту (передпосівну культивуацію).

За роки проведення досліджень ефективності застосування технології з елементами біологізації практично не встановлено впливу досліджуваних факторів на показники натури зерна, відмінності яких за варіантами в роки проведення досліджень становили лише 0,3-0,5%.

Аналізуючи дані інших науковців, а також вивчаючи літературні джерела [246], вчені дійшли до висновку, що вага 1000 зерен та натура зерна мають певний прямий зв'язок. Тому в наших дослідженнях було проведено співставлення цих показників для з'ясування сили такого взаємозв'язку при вирощуванні пшениці озимої після попередників чорний пар і горох на зерно за технологією з елементами біологізації (рис. 3.16-3.17).

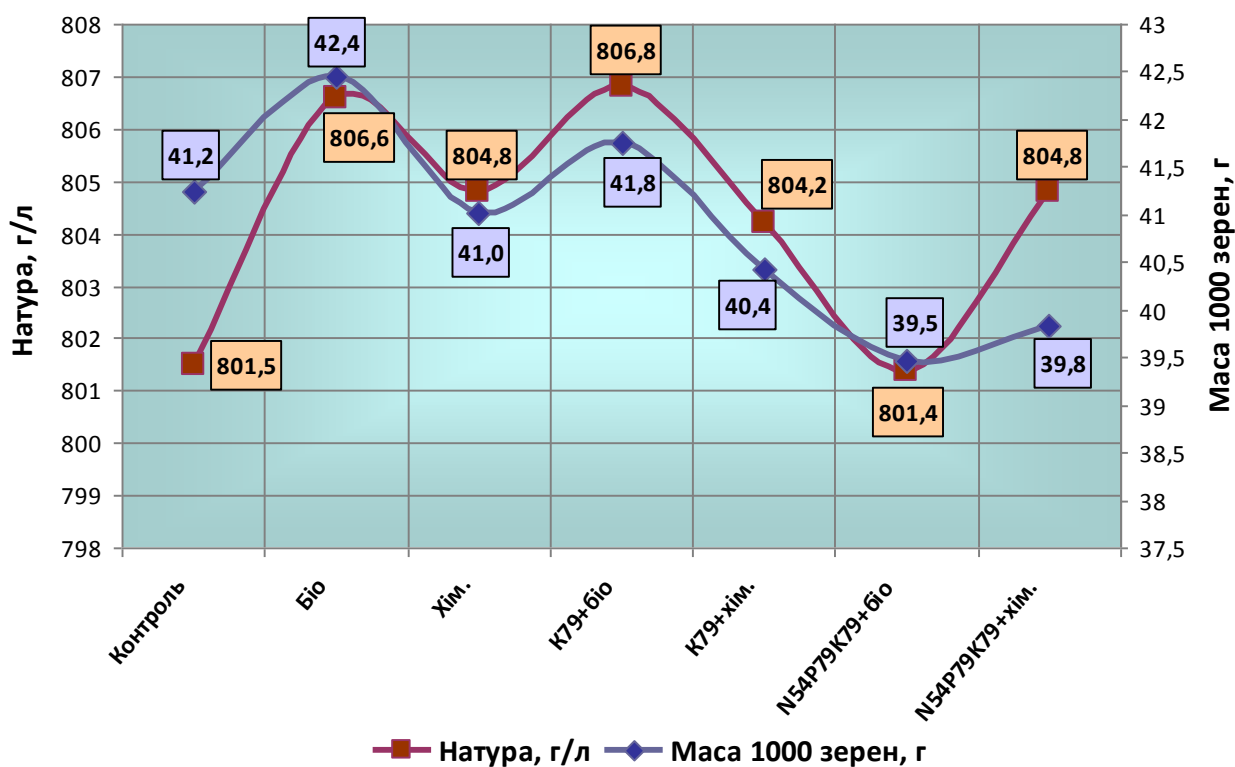


Рис. 3.16. Зв'язок між масою 1000 зерен та їх натурою, попередник чорний пар (середнє за 2008-2010 рр.)

З використанням графічного методу доведено, що показники натури зерна та маси 1000 зерен повною мірою взаємопов'язані в усіх варіантах дослідження. По попереднику чорний пар найменші значення досліджуваних показників були у контрольному варіанті – натура 801,5 г/л і маса 1000 зерен – 41,2 г, а також при внесенні розрахункової дози мінеральних добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$ та передпосівній

обробці насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Максимальними досліджувани показники виявилися у другому (805,5 г/л; 42,4 г) та четвертому (806,8 г/л; 41,8 г) варіантах з внесенням досліджуваних біопрепаратів на фоні неудобреного контролю та при внесенні лише калійних добрив дозою K_{79} .

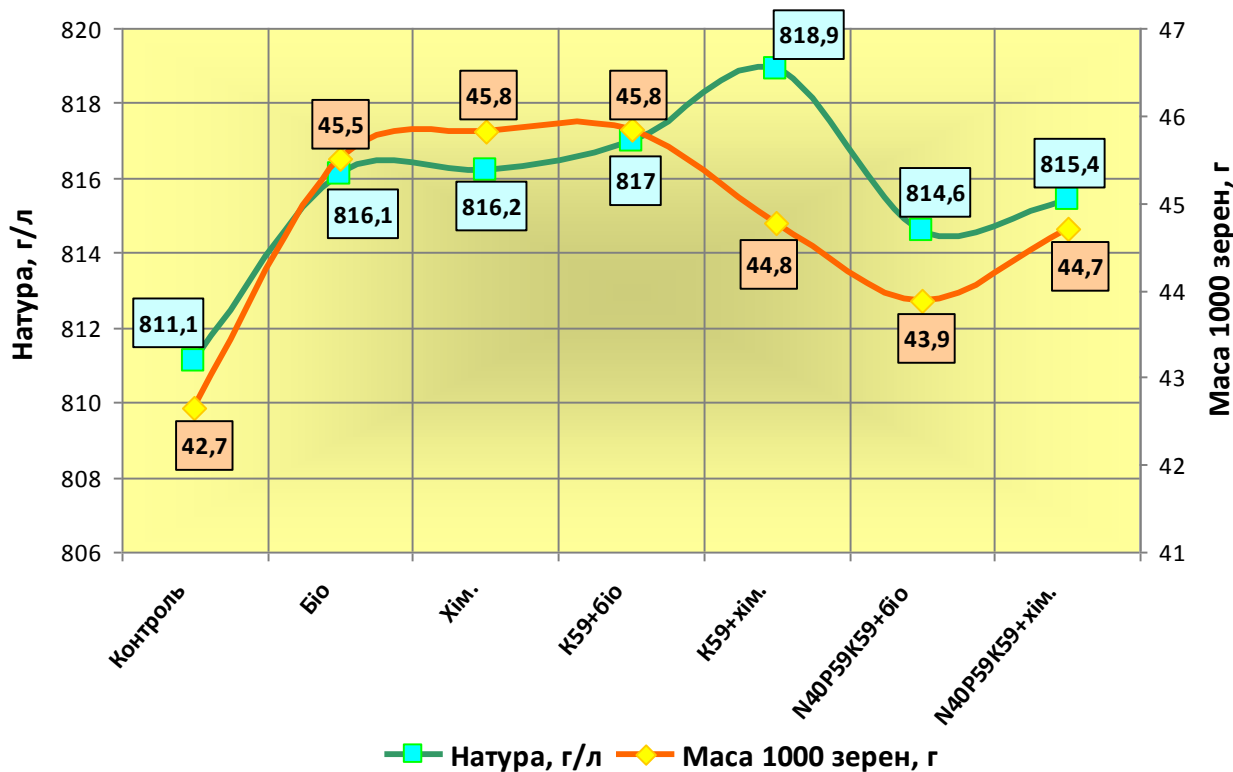


Рис. 3.17. Зв'язок між масою 1000 зерен та їх натурою, попередник горох (середнє за 2008-2010 рр.)

При вирощуванні пшениці озимої після гороху проявилися дещо інші тенденції зв'язку між натурою зерна та масою 10000 зерен. Так, найменшими ці показники виявилися у контрольному варіанті – 811,1 г/л і 42,7 г. Найбільше зростання цих показників було відмічено в усіх варіантах біологічного та хімічного захисту на неудобреному контролі та при внесенні тільки калійного добрива (K_{59}). У варіантах з сумісним внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив дозою $N_{40}P_{59}K_{59}$ відмічено деяке зниження натурою на 0,3-0,5%, а маси 1000 зерен – на 2,3-4,3%.

Щоб знати місткість зерносховища для подальшого зберігання і правильного розрахунку, нами було проведені розрахунки для встановлення показників об'ємної маси зерна [246].

Здійсненням розрахунків об'ємної маси зерна пшениці озимої при вирощуванні за технологіями з елементами біологізації встановлено, що після чорного пару в усіх варіантах об'ємна маса була практично на одному рівні – 913-994 кг/м³, на контрольному варіанті цей показник зменшився до 847 кг/м³. або на 7,8-11,5%. Після попередника горох на зерно на неудобреному контролі об'ємна маса зерна склала 616 кг/м³. Помітне збільшення цього показника в середньому за роки досліджень зафіксовано у варіанті з внесенням повного мінерального добрива, а також при проведенні інокуляції насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз, де об'ємна маса зерна зросла до 905 кг/м³ або на 46,9% (додаток В.10).

Багаторічними дослідженнями доведено, що якість зерна пшениці озимої за останні роки в зоні ризикового землеробства залишається невисокою. Це пояснюється, в першу чергу, низьким рівнем родючості ґрунту, недостатньою кількістю добрив, як за основного їх внесення, так і при підживленні в різні періоди вегетації.

Важливою складовою частиною зерна пшениці є білок, який являє собою високомолекулярну органічну сполуку, а також вміст клейковини, який в свою чергу показує високу якість борошна для хлібопекарних показників. Його вміст у зерні коливається від 9-20%, основний вміст білка знаходиться в ендоспермі [247].

Серед багатьох показників, що характеризують хлібопекарські якості пшениці є один найважливіший – це клейковина. Якість клейковини визначається сукупністю її фізичних властивостей, таких як: пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість [244].

В середньому за роки проведення дослідження на неудобреному контролі та без застосування біологічних або хімічних препаратів для знезараження насіння, показники якості зерна становили: білок 12,0%, клейковина 19,0%, ВДК 92,7 од. п., а зерно відносилось до третього класу продовольчого зерна (табл. 3.7).

При інокуляції насіння перед сівбою біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ,

Планріз у середньому якість зерна за всіма показниками відносилася до другого та третього класу. У варіанті тільки з хімічною технологією, де на неудобреному фоні проводили протруєння насіння препаратом Вітавакс 200ФФ якість зерна підвищилася до другого класу.

Таблиця 3.7

**Якість зерна пшениці озимої залежно від попередника, основного
удобрення та препаратів для обробки насіння перед сівбою
(середнє за 2008-2010 рр.)**

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Показники якості зерна			
			білок, %	клейковина, %	ВДК, од. п.	клас зерна
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	12,0	19,0	92,7	3
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	13,5	26,1	82,4	2
		Вітавакс 200ФФ	13,2	25,9	76,9	2
	К ₇₉	Без обробки	12,5	22,4	87,5	3
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	13,8	26,3	80,0	2
		Вітавакс 200ФФ	13,0	23,5	79,5	2
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	12,9	23,3	81,4	2
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	14,5	27,6	86,3	1
		Вітавакс 200ФФ	13,7	27,1	86,9	2
Горох	Без добрив	Без обробки	10,8	17,0	87,7	4
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	10,8	17,4	73,3	4
		Вітавакс 200ФФ	11,7	18,4	77,4	3
	К ₅₉	Без обробки	10,9	17,2	84,8	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	11,2	19,2	76,4	3
		Вітавакс 200ФФ	11,7	19,1	72,2	3
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	11,4	19,3	83,9	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	12,2	20,8	82,9	3
		Вітавакс 200ФФ	12,0	20,1	78,3	3
НІР ₀₅		по фактору А	0,19	0,59	2,05	–
		по фактору В	0,12	0,39	1,57	–
		по фактору С	0,12	0,39	1,57	–

Найвищі показники якості зерна забезпечила біологізована технологія вирощування, яка складалася з використання в якості попередника чорного пару, внесення у передпосівну культивуацію основного мінерального добрива

дозою N₅₄P₇₉K₇₉ та проведення перед сівбою обробки насіння пшениці озимої сорту Кнопа біологічними препаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Такі елементи агротехніки забезпечили формування максимальних показників якості: вміст білка – 14,5%, клейковини – 27,6%; ВДК 86,3 од. п., а зерно відносилось до першого класу. Внесення калію при розрахунку K₇₉, за всіма технологіями, забезпечило в середньому за роки досліджень по попереднику чорний пар формування на дослідних ділянках зерна 2 класу, яке відноситься до продовольчого. При розміщенні пшениці озимої після гороху на зерно у контрольному варіанті одержали найгірші результати щодо якості зерна: вміст білка – 10,8%; клейковини – 17,0%; ВДК од. п. – 87,7, а зерно відносилось до 4 класу якості.

3.5. Фітосанітарний стан посівів та продуктивність пшениці озимої залежно від впливу досліджуваних біопрепаратів

Масштабне застосування синтетичних пестицидів при обробці посівів зернових є однією з найважливіших чинників забруднення навколишнього середовища, зокрема, водойм та ґрунтів, що пов'язано з накопиченням залишків шкідливих речовин у них. Хімічний захист рослин від хвороб і шкідників призводить до небезпечних наслідків, тому існує необхідність розробки й упровадження нових високоефективних та, водночас, екологічно-безпечних методів захисту. Пестицидне навантаження на агрофітоценози, яке порушує природні параметри довкілля, є визначальним поштовхом щодо наукового обґрунтування та практичної реалізації нових нехімічних засобів захисту рослин у сільському господарстві [233].

Поширеним у сучасній науці є поняття «біопестицид», тобто клас біологічних засобів захисту рослин, які готуються, переважно, з екстрактів різних рослин і мають пестицидні властивості. Такі препарати займають до 95% питомої ваги від класичних біопестицидів, які є біологічно контролюючими агентами й феромонами, містять у своєму складі живі

мікроорганізми, бактерії та гриби [234].

Ріст і розвиток рослин є однією із головних ознак, що вказує на особливості умов вирощування сільськогосподарської культури. Рісткові процеси – це пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листяна поверхня є органами транспортування органічних мінеральних речовин [235]. Для біологічної боротьби зі збудниками хвороб рослин використовують мікроорганізми-антагоністи. Антагонізм проявляється в різних формах: продуктивних антибіотиках, ферментах та інших речовинах шкідливих для фітопатогенів [123]. Для встановлення ефективності застосування біологічних засобів захисту рослин нами були проведені дослідження зі встановлення їх впливу на врожайність та якість зерна пшениці озимої. В однофакторному польовому досліді вивчалися наступні біологічні препарати: Планріз, Триходермін, БСП, Фітоспорін, Гаупсін, ФМБ. За контроль був прийнятий варіант без обробок, а для порівняння ефективності застосовували хімічний протруйник Вітавакс 200ФФ.

Візуальними обстеженнями дослідних ділянок було зафіксовано різний ступінь поширення збудників хвороб та їх максимальний рівень у контрольних варіантах без обробок хімічними або біологічними препаратами (рис. 3.18).



Септоріоз (*Septoria tritici*)



Борошниста роса (*Erysiphe graminis*)

Рис. 3.18. Зображення прояву збудників хвороб (септоріоз, борошниста роса) на листках пшениці озимої на ділянках без застосування біофунгіцидів та пестицидів (контрольний варіант), 2009 р.

Слід відзначити, що в різні фази розвитку вплив біофунгіцидів на інтенсивність поширення таких хвороб як септоріоз та борошниста роса на посівах пшениці озимої суттєво різнився (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив біологічних фунгіцидів на ступінь ураження пшениці озимої хворобами (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Хвороба та ступінь поширення збудників, %							
	септоріоз (незавершений гриб роду <i>Septoria tritici</i>)				борошниста роса (сумчастий гриб <i>Erysiphe graminis</i>)			
	фаза розвитку рослин				фаза розвитку рослин			
	осіннє куціння	весняне куціння	прапорцевий лист	КОЛОСІННЯ	осіннє куціння	весняне куціння	прапорцевий лист	КОЛОСІННЯ
Контроль	10,3	12,4	24,5	23,7	6,7	8,2	13,4	15,9
Вітавакс 200ФФ	5,0	9,9	16,0	17,6	3,8	5,8	8,7	9,1
Планріз	4,6	8,5	16,5	18,0	2,9	5,4	9,8	10,4
Триходермін	5,2	9,2	16,7	16,8	3,6	4,5	9,8	9,1
Фітоспорін	5,8	10,8	18,1	16,4	2,5	4,9	9,1	10,5
БСП	6,9	11,0	16,3	18,7	2,3	6,3	11,9	13,2
Гаупсін	4,3	10,9	18,9	19,3	3,1	4,8	7,3	11,8
Коефіцієнт варіації V, %	34,5	12,5	16,5	13,1	41,8	22,1	20,3	21,4

Серед біологічних препаратів, що використовувались при ураженні септоріозом пшениці озимої, якісний результат показали такі біофунгіциди: Планріз та Гаупсін. При обробці рослин, починаючи восени з ранньої фази розвитку і до фази куціння, було виявлено зниження показників розповсюдження хвороби, що становило 4,3-4,6% (слабке ураження), коли при хімічній обробці показники становили 5,0%. При ураженні рослин борошнистою россою доцільним було застосування наступних біопрепаратів, у варіантах з якими ступінь ураження хворобами зменшився: Фітоспорин – 2,5%;

БСП – 2,3%, а також хімічного протруйника Вітавакс 200ФФ – 3,8%.

Починаючи з фази весняного кушіння і до фази колосіння, проти септоріозу листового покриву найефективнішими виявився Триходермін – від 9,2 до 16,8% (слабке ураження) та Фітоспорін – від 10,8 до 16,4%, а при захисті проти борошнистої роси – Триходермін від 4,5 до 9,1%, Фітоспорін – від 4,9 до 10,5%. На контрольних ділянках з рослинами, необробленими вищезгаданими препаратами, зафіксовано високий рівень ураження: септоріозом – від 10,3 до 23,7%; борошнистою росою – від 6,7 до 15,9%. Як бачимо, всі біологічні препарати, що вивчалися, сприяли помітному зниженню ураження хворобами листової поверхні протягом всього вегетаційного періоду.

В середньому за роки досліджень всі застосовані препарати не підвищували і не пригнічували розвиток рослин. Дослідженнями доведено, що при використанні біопрепаратів Триходерміну, Гаупсіну та БСП, оброблені рослини сформували однакову кількість стебел – 3, а інші – 2 (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вплив біофунгіцидів на ріст і розвиток пшениці озимої після попередника чорний пар (середнє 2008-2010 рр.)

Варіант досліджу	Фаза розвитку рослин					
	осіннє кушіння			трубкування		
	кількість стебел, шт.	кількість листків, шт.	довжина рослин, см	кількість стебел, шт.	кількість листків, шт.	довжина рослин, см
Контроль	2	4,5	14,5	4	17	26,9
Вітавакс 200ФФ	2	4,5	14,7	4	15	28,8
Планріз	2	4,5	14,6	3	13	27,8
Триходермін	3	4,5	14,1	4	15	28,2
БСП	2	4,5	15,1	4	18	28,9
Фітоспорін	2	3,4	13,9	3	14	29,7
Гаупсін	3	4,5	13,9	4	15	28,6
Коефіцієнт варіації V, %	21,3	9,6	3,1	13,1	11,1	3,2

Кількість листків у середньому склала 4-5 шт., а довжина рослин коливалася в межах від 13,9 см до 15,1 см. У фазу трубкування кількість стебел

в середньому дорівнювала 3-4 шт., довжина рослин становила 26,9-29,7 см, а кількість листків – 13-18 шт. Характеризуючи вплив біофунгіцидів слід зазначити, що найкраще сприяв розвитку росту рослин препарат БСП.

Вплив хімічного захисту рослин та біофунгіцидів на зернову продуктивність рослин пшениці озимої після попередника чорний пар проявився неістотно, проте математично доведена достовірна ($HP_{05} = 0,26$ т/га) перевага застосування біопрепаратів (крім Гаупсіну) з приростом фактичної урожайності на 0,48-64 т/га або на 4,9-10,3% (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вплив біофунгіцидів на біологічну та зернову продуктивність рослин пшениці озимої після попередника чорний пар (середнє 2008-2010 рр.)

Варіант	Біологічна врожайність, т/га			Співвідношення зерно : солома	Фактична врожайність зерна, т/га
	загальна	зерна	солома		
Контроль	15,0	6,96	8,08	1:1,2	6,23
Вітавакс 200ФФ	15,4	7,39	8,02	1:1,1	6,54
Планріз	16,0	7,54	8,53	1:1,1	6,71
Триходермін	16,5	7,73	8,86	1:1,1	6,87
БСП	16,2	7,38	8,89	1:1,2	6,72
Фітоспорін	15,8	7,53	8,27	1:1,1	6,62
Гаупсін	15,4	7,45	7,97	1:1,1	6,47
HP_{05}	0,41	0,27	0,32	–	0,26

Загальна біологічна врожайність перевищувала 16 т/га у варіантах з внесенням препаратів Планріз, Триходермін та БСП, які перевищували контроль на 6,7-10,0%. Стосовно формування максимальної частки зерна на рівні 7,73 т/га перевагу мав біопрепарат Триходермін, а за виходом соломи з одиниці площі на рівні 8,89 т/га – біофунгіцид БСП. Співвідношення зерна до соломи практично не змінювалося за досліджуваними варіантами, а найбільше зростання частки соломи (1:1,2) було у контрольному варіанті та на ділянках з внесенням препарату БСП.

У формуванні врожаю важливу роль відіграють всі структурні елементи, а саме: кількість продуктивних стебел, маса зерна з колоса, озерненість колоса та маса 1000 зерен [241, 242].

Біометричні вимірювання дозволили встановити вплив біологічних фунгіцидів та хімічних засобів захисту рослин на структуру врожаю пшениці озимої при її вирощуванні після попередника чорний пар (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Структура врожаю пшениці озимої залежно від застосування
біофунгіцидів (середнє за 2008-2010 рр.)**

Варіант	Кількість рослин на 1м ² , шт.	Кущистість		Колос			Маса 1000 зерен, г
		загальна	продуктивна	кількість колосків, шт.	кількість зерен, шт.	вага зерна, г	
Контроль	321	2,6	2,3	16	29	1,37	47,2
Вітавакс 200ФФ	353	2,6	2,2	17	30	1,33	44,3
Планріз	358	2,6	2,2	16	29	1,33	45,9
Триходермін	364	2,5	2,1	17	28	1,37	48,9
БСП	363	2,8	2,4	16	28	1,32	47,1
Фітоспорін	369	2,6	2,3	16	27	1,37	50,7
Гаупсін	333	2,7	2,3	17	30	1,39	46,3
НІР ₀₅	10,7	0,10	0,09	0,64	0,72	0,01	1,24

У контрольному варіанті кількість рослин на контролі (без захисту рослин) становила 321 шт./м², а при застосуванні цей показник збільшився до 333-369 шт./м² або на 3,8-14,9% з перевагою препарату Фітоспорін.

Загальна й продуктивна кущистість не залежали від впливу досліджуваних варіантів захисту рослин від збудників хвороб. Також не було встановлено впливу обробки хімічними та біологічними препаратами на показники продуктивності колосу, була виявлена слабка тенденція щодо їх збільшення у варіанті з біопрепаратом Гаупсін. Маса 1000 зерен виявилася найменшою – 44,3 г у варіанті з хімічним протруєнням Вітаваксом 200ФФ, а при проведенні обробки насіння біофунгіцидом Фітоспорін зафіксовано його найвище значення – 50,7 г, що більше на 14,5% порівняно з другим варіантом.

Висновки з розділу 3

1. За результатами досліджень встановлено, що кількість рослин на 1 м² посівної площі на контрольному варіанті після попередника чорний пар дорівнювала 434 шт./м², а при інокуляції насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз збільшилася до 451 шт. При висіванні пшениці озимої після попередника горох на контролі цей показник дорівнював 339 шт./м² та підвищився до 379 шт./м² у варіантах з внесенням калійного добрива дозою К₅₉ та інокуляції насіння біопрепаратами. Отже, у варіантах з попередником горох відмічено істотне зниження показників кількості рослин на 1 м² посівної площі, особливо у варіантах без внесення мінеральних добрив.

2. Спостереження за ростовими процесами пшениці озимої після попередника чорний пар у фазу виходу рослин в трубку свідчить про відмінності динаміки впливу досліджуваних факторів на параметри ростових процесів. При вирощуванні досліджуваної культури після чорного пару кількість пагонів була найбільшою у контрольному варіанті – 4,6 шт., а в інших варіантах даний показник знизився на 17,9-31,4%. Кількість листків була найменшою (9,6 шт.) у варіанті з хімічною обробкою Вітаваксом 200 ФФ. Довжина стебла максимальної величини досягла у варіанті з обробкою насіння біологічними препаратами, де вона підвищилася до 29,7 см, а за хімічного захисту цей показник знизився до 28,1 см або на 5,7%.

3. Тривалість міжфазних періодів розвитку пшениці озимої після різних попередників істотно коливалася в різні роки досліджень, що пояснюється впливом метеорологічних показників, зокрема, температури повітря, його відносної вологості та кількості атмосферних опадів. При вирощуванні пшениці озимої за технологіями з елементами біологізації найбільше затягування міжфазних періодів було відмічено у 2007-2008 с.-г. році, що пов'язано з підвищеним температурним режимом, а також з посухою, яка встановилася на початку органогенезу рослин.

4. За результатами наших досліджень доведено, що показники площі листової поверхні посівів пшениці озимої при її вирощуванні з елементами

біологізації після попередників чорний пар та горох на зерно істотно коливалася залежно від досліджуваного фактора в різні фази розвитку рослин. Досліджуваний показник при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару був найбільшим у варіанті з внесенням основного складного мінерального добрива, а також при застосуванні біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння – він дорівнював 42,2 тис. м²/га, що більше за інші досліджувані варіанти з добривами й препаратами на 8,2-41,2%, а порівняно з контролем – на 57,5%. Як і по попереднику чорний пар, так і при вирощуванні пшениці озимої після гороху найвища площа асиміляційної поверхні сформувалася у фазу колосіння. В досліджах доведено, що показники індексу площі листової поверхні істотно зростають в усіх сполученнях факторів і варіантів у другу половину вегетації. Особливо помітне зростання до 3,90-4,22 відмічено у варіантах з попередником пар чорний, внесенням розрахункової дози мінеральних добрив (N₅₄P₇₉K₇₉) та обробці насіння біологічними (Ризоагрін, ФМБ, Планріз) та хімічними (Вітавакс 200ФФ) препаратами.

5. Проведення інокуляції насіння біопрепаратами позитивно відзначилося на показниках фотосинтетичного потенціалу, який порівняно з необробленим контролем підвищився на 31,6% у варіанті з чорним паром і, відповідно, на 18,8% – по попереднику горох. Внесення окремо мінеральних добрив також обумовило стаке зростання фотосинтетичного потенціалу посівів у середньому на 17,9-39,2% – з 219,9 до 259,4 і 306,2 тис. м²/га × діб. Чиста продуктивність фотосинтезу після попередника чорний пар на контролі в період весняного кушіння до виходу в трубку дорівнювала 2,9 г/см² × добу, після попередника горох – підвищилася на 13,8% до 3,3 г/см² × добу. Максимальним даний показник був у міжфазний період «весняне кушіння – вихід в трубку», чиста продуктивність фотосинтезу на рівні 4,5 г/см² × добу була у варіанті з попередником чорний пар при внесенні добрив дозою N₅₄P₇₉K₇₉ та застосуванням для передпосівної обробки насіння Ризоагрину, ФМБ, Планрізу.

6. Після попередника чорний пар на контролі у фазу трубкування рослинами пшениці озимої було сформовано сирої біомаси на рівні 6,55 т/га, а

в інших варіантах, крім внесення під основний обробіток ґрунту доз мінеральних добрив і при обробці насіння перед сівбою біопрепаратами, відмічено зниження цього показника на 18,7-26,7%. При висіванні після гороху на контрольному варіанті сира біомаса пшениці озимої становила 4,0 т/га. При проведенні обробки насіння фунгіцидним протруйником Вітавакс 200ФФ цей показник зменшився до 3,9 т/га або на 1,5%, а на інших варіантах зафіксовано зростання показників сирої біомаси на 2,1-20,7%. Максимальне накопичення сухої речовини до 15,9-16,2 т/га було зафіксовано у міжфазний період «колосіння – воскова стиглість» на ділянках з проведенням обробки насіння біопрепаратами та Вітавакс 200 ФФ на фоні основного внесення розрахункової дози добрив ($N_{54}P_{79}K_{79}$) по попереднику чорний пар. Аналіз одержаних експериментальних даних щодо динаміки формування сухої речовини пшениці озимої, при її вирощуванні після гороху, свідчить про менший рівень досліджуваного показника після цього попередника. У міжфазний період від колосіння до воскової стиглості зерна одержано максимальну кількість сухої речовини за всіма варіантами, причому даний показник був максимальним – 11,1-11,4 т/га за умов внесення азотних, фосфорних і калійних добрив та обробки насіння біологічними і хімічними препаратами.

7. Встановлено, що в середньому за роки проведення досліджень у верхньому 0-10 см шарі ґрунту, на період сівби запас продуктивної вологи після попередника чорного пару становив 8,1 мм, а після гороху зменшився до 6,1 мм або на 32,8%, а в метровому шарі – 95,7 і 63,0 мм (різниця 51,9%). Отже, використання чорного пару в якості попередника сприяє істотному зростанню вмісту продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду пшениці озимої як і в верхньому, так і в більш глибоких прошарках ґрунту. Доведено, що основна кількість продуктивної вологи на посівах пшениці озимої накопичувалася в осінньо-зимовий період, коли її запаси в метровому шарі в середньому за роки проведення досліджень на пшениці після пару дорівнювали 123,2 мм, а після гороху на зерно – 122,0 мм. Структура водоспоживання рослин пшениці озимої в технології з внесенням мінеральних

добрив, застосуванням біологічних препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз та фунгіцидного протруйника після попередників пар чорний і горох мала суттєві коливання як в окремі роки досліджень, так і залежно від факторів, що були поставлені на вивчення. У варіантах, де після чорного пару під основний обробіток ґрунту були внесені складні мінеральні добрива дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$, коефіцієнт водоспоживання по сухій речовині становив $252,2-248,7 \text{ м}^3/\text{т}$, а зерна – $547,3-523,8 \text{ м}^3/\text{т}$. При вирощуванні досліджуваної культури після попередника гороху на зерно, коефіцієнт водоспоживання на контрольному варіанті досягнув максимального значення – $753,2 \text{ м}^3/\text{т}$, а по сухій біомасі – $502,0 \text{ м}^3/\text{т}$.

8. В роки проведення досліджень внаслідок різного рівня метеорологічного забезпечення врожайність коливалася в межах від $4,54 \text{ т/га}$ – у 2009 р. у варіантах з попередником горох, без внесення мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними та біологічними препаратами; до $8,89 \text{ т/га}$ – у сприятливому 2010 р. В середньому за роки проведення досліджень найбільша врожайність зерна на рівні $8,02 \text{ т/га}$ одержана по попереднику чорний пар, при внесенні розрахункової дози мінеральних добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$ та комплексній обробці насіння перед сівбою біологічними препаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Мінімальним ($5,0 \text{ т/га}$) цей показник виявився по попереднику горох, у варіанті без застосування мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами. За результатами проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що максимальний вплив на продуктивність рослин мали попередники – $30,7\%$, а також обробка насіння перед сівбою біопрепаратами – $27,5\%$ та удобрення – $23,3\%$.

9. Маса 1000 зерен була на контролі й становила $42,7 \text{ г}$, а найбільшого рівня – $45,9 \text{ г}$, досягнула у варіанті за використання біологічних препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Доведено позитивний вплив елементів біологізації на скловидність зерна при поєднанні з внесенням розрахункових доз мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту. Доведено, що показники натуре зерна та маси 1000 зерен повною мірою взаємопов'язані в усіх варіантах дослідження.

Максимальними досліджувани показники виявилися у другому (805,5 г/л; 42,4 г) та четвертому (806,8 г/л; 41,8 г) варіантах з внесенням досліджуваних біопрепаратів на фоні неудобреного контролю та застосуванням лише калійних добрив дозою K_{79} . Найвищі показники якості зерна забезпечила біологізована технологія вирощування, яка складалася з використання в якості попередника чорного пару, внесення у передпосівну культивуацію основного мінерального удобрення дозою $N_{54}P_{79}K_{79}$ та проведення перед сівбою обробки насіння пшениці озимої сорту Кнопа біологічними препаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Такі елементи агротехніки забезпечили формування максимальних показників якості: вміст білка – 14,5%, клейковини – 27,6%; ВДК 86,3 од. п., а зерно відносилось до першого класу.

10. При обробці рослин біофунгіцидами було виявлено зниження показників розповсюдження хвороб (септоріоз, борошниста роса). Так, починаючи з фази весняного кущіння і до фази колосіння у варіанті із застосуванням препарату Триходермін розвиток хвороб був на рівні 9,2 до 16,8% (слабке ураження), Фітоспорін – 10,8-16,4%. Вплив хімічного захисту рослин та біофунгіцидів на зернову продуктивність рослин пшениці озимої після попередника чорний пар проявився неістотно, проте доведена перевага застосування біопрепаратів (крім Гаупсіну) з приростом фактичної урожайності на 0,48-64 т/га або на 4,9-10,3%. Кількість рослин пшениці озимої на одиницю площі у контрольному варіанті становила 321 шт./м², а при застосуванні біопрепаратів цей показник збільшився до 333-369 шт./м² або на 3,8-14,9%, особливо, у варіанті з обробкою насіння Фітоспоріном. Маса 1000 зерен виявилася найменшою – 44,3 г у варіанті з хімічним протруєнням Вітаваксом 200ФФ, а при проведенні обробки насіння біофунгіцидом Фітоспорін зафіксовано його найвище значення – 50,7 г.

РОЗДІЛ 4

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

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 [248]. 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 [249]. 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 з 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 [250].

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

При дефіциті вологи в осінній період у вересні, жовтні та листопаді характерними для росту рослин пшениці озимої стають розтягнуті в часі,

недружні сходи. Крім того, рослини мають низький коефіцієнт кущіння, вхід у зиму відбувається зрідженими посівами, що призводить до недостатнього накопичення вуглеводів у вузлах кущіння. Як наслідок, рослини у таких посівах частково гинуть взимку, характеризуються зниженими ростовими процесами у ранньовесняний період, що викликає зниження врожайності та якості зерна. Проте, коли у весняні місяці випадає достатня кількість атмосферних опадів спостерігається тенденція підсилення ростових процесів на зріджених посівах, рослини формують крупне зерно з високими показниками його якості.

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

У першому з наведених випадків особливостей агрометеорологічних умов закономірно очікувати високу ефективність від застосування азотних добрив, у другому, 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).

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

В середньому за три роки проведення досліджень максимальна кількість рослин пшениці озимої 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 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.

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 (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант досліду	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
НІР ₀₅	12,3	7,2	4,1	3,2	1,2

Порівняння кількості рослин з одним і двома листками свідчить про перевагу однолисточкових рослин. На першому місці 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 з 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 неудобраних ділянках та на ділянках, де застосовували препарат Ризоентерін, з точки зору максимальної

питомої ваги рослин з двома листками (44,9%).

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

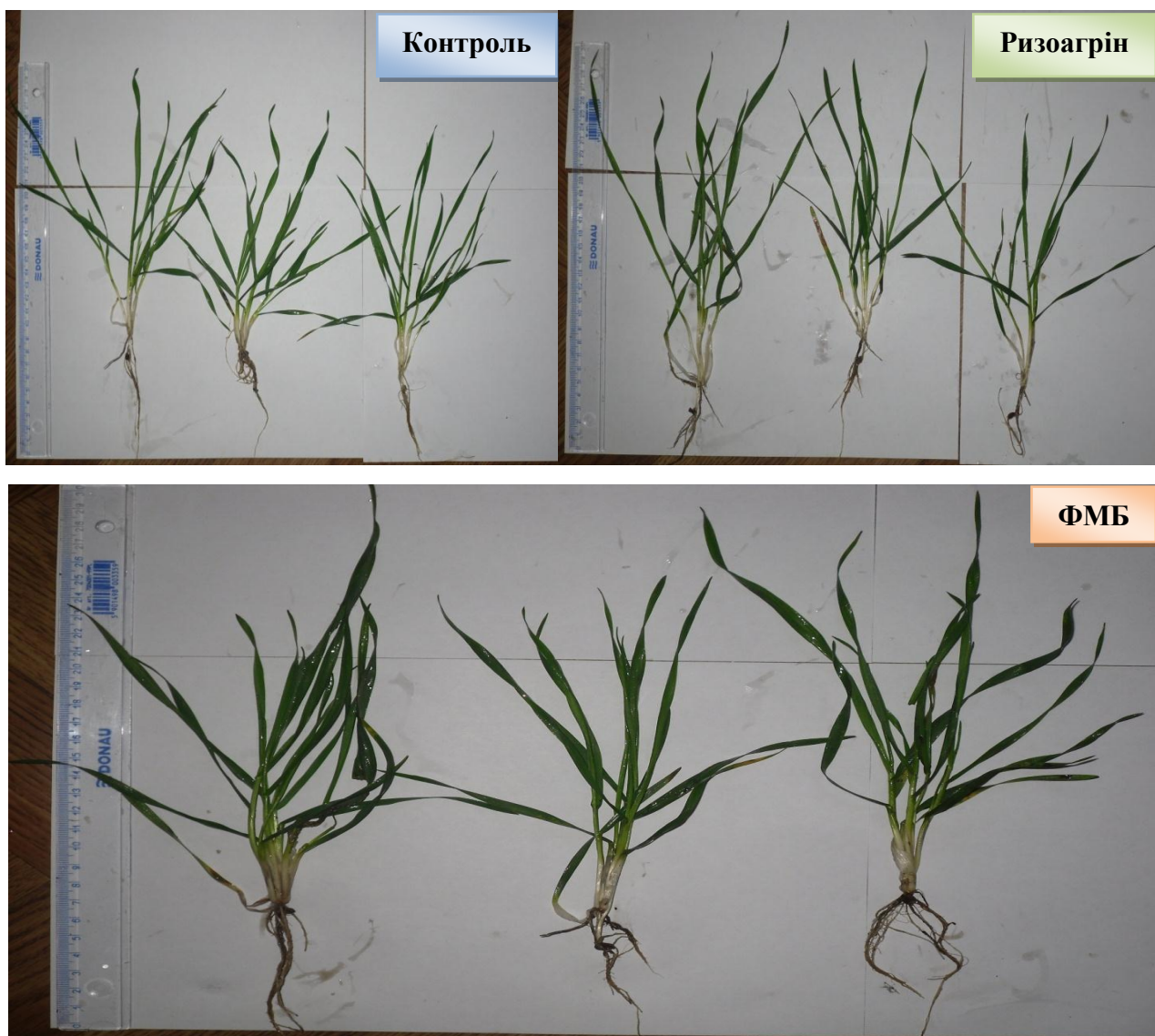


Рис. 4.1. Вплив біологічних добрив на розвиток пшениці озимої (фаза осіннього кущіння, 2010 р.)

В 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 кушіння показав, що інокуляція азотфіксуючими та фосфатмобілізуючими бактеріями насіння сприяє розвитку рослин і тим самим покращує потенційні можливості перезимівлі рослин.

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

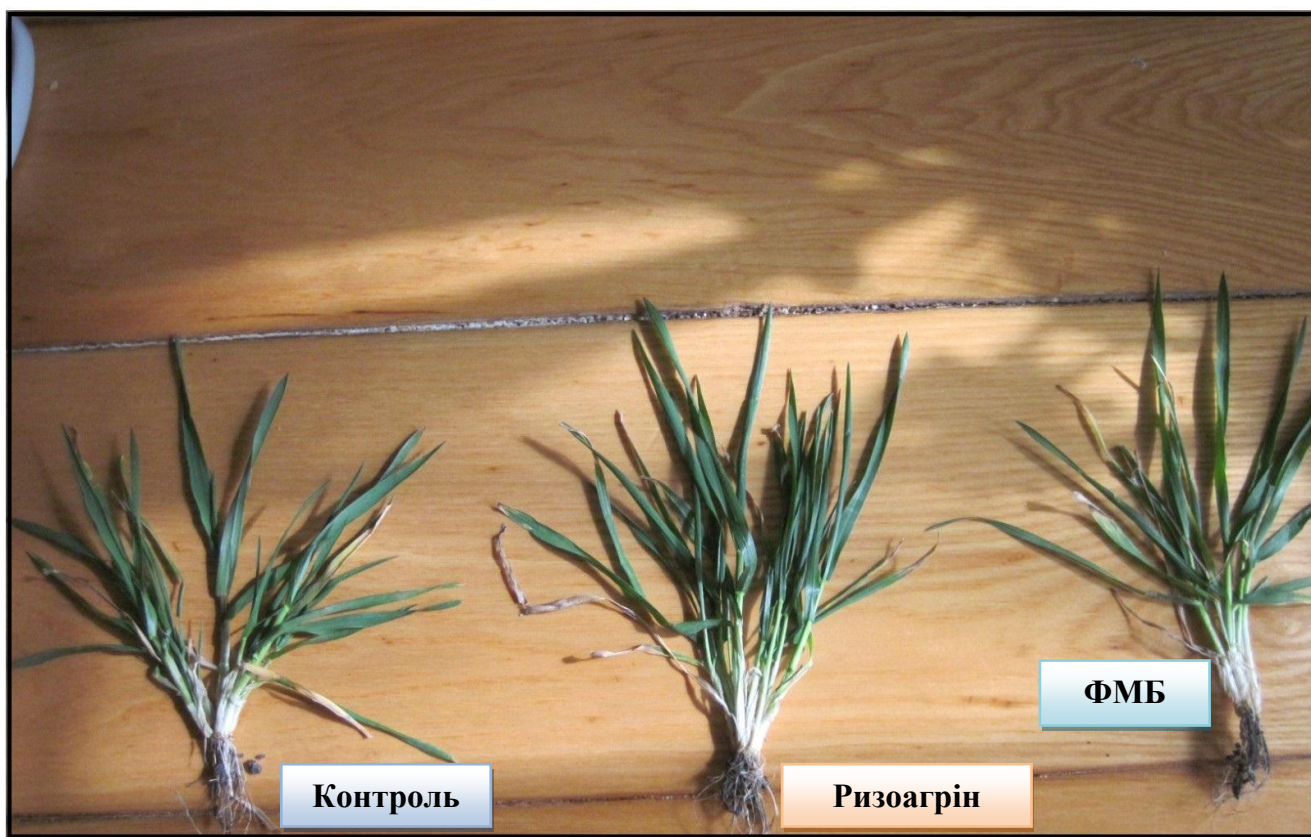


Рис. 4.2. Вплив біологічних добрив на ріст і розвиток рослин пшениці озимої (фаза весняного кушіння, 2010 р.)

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 листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посівів, чисту продуктивність фотосинтезу тощо.

Вплив хімічних та біологічних добрив на проходження фази росту й розвитку рослин у першу половину вегетації був неоднаковим, як і їх реакція на температурний режим (табл. 4.2).

**Вплив добрив та температурного режиму на динаміку проходження
органогенезу пшениці озимої після попереднику чорний пар
(середнє за 2008-2010 рр.)**

Міжфазні періоди	Середньодобова температура, °С	Тривалість міжфазних періодів за варіантами досліду, днів	
		хімічні добрива	біологічні добрива
Сівба – початок сходів	13,4	11	9
Початок сходів – повні сходи	13,0	5	8
Повні сходи – кущіння	8,5	26	23
Кущіння – припинення вегетації	5,5	19	23
Припинення вегетації – відновлення вегетації	-0,2	81	80
Відновлення вегетації – трубкування	7,4	43	45
Трубкування – колосіння	13,6	30	32
Колосіння – цвітіння	16,0	4	5
Цвітіння – молочна стиглість зерна	17,6	18	21
Молочна стиглість – воскова стиглість зерна	21,9	17	19
Воскова стиглість – повна стиглість	22,1	7	8
Вегетаційний період, днів	–	261	273
Коефіцієнт кореляції між температурою та досліджуваними показниками, r	–	-0,5215	-0,5053

Встановлено, що від сівби до появи сходів при середній температурі повітря 13,4°C, цей міжфазний період проходить у варіантах з внесенням хімічних добрив за 11 днів, а за внесення біологічних добрив – зменшується до 9 днів або на 18,2%, що можна пояснити стимулюючою дією азотфіксуючих та фосфор мобілізуючих мікроорганізмів на первинні ростові процеси в насінні й паростках.

З подальшим зниженням середньодобової температури повітря міжфазні періоди збільшувалися (80-81 дні у зимовий період – припинення вегетації пшениці озимої). У весняний період при зростанні температур повітря відмічено скорочення міжфазних періодів, особливо, наприкінці вегетації. При температурі повітря понад 22°C міжфазний період від воскової до повної

стиглості зерна тривав лише 7-8 днів.

Порівнянням міжфазних періодів рослин та періодів вегетації в цілому доведено, що застосування біодобрив має позитивний вплив на тривалість фенологічних фаз і сприяє їх подовженню. Так, вегетаційний період при застосуванні синтетичних мінеральних добрив становив у середньому за роки проведення досліджень 261 день, а у варіанті з використанням біологічних добрив збільшився до 273, тобто на 12 днів (4,3%).

Кореляційним аналізом встановлена середня ступінь від'ємного зв'язку між температурними показниками та тривалістю міжфазного періоду рослин досліджуваної культури. Причому у варіантах з внесенням хімічних добрив цей показник становив $-0,5215$, а за умов використання біодобрив – зменшився до $-0,5053$, що свідчить про послаблення негативного впливу додатних та від'ємних температур на тривалість міжфазного і вегетаційного періодів рослин пшениці озимої при застосуванні біологічних препаратів.

Для встановлення впливу біодобрив на динаміку розвитку пшениці озимої у фази весняного кушіння й виходу в трубку визначали середню кількість пагонів і листків, а також висоту рослин (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вплив біологічних добрив на ріст і розвиток пшениці озимої після попередника чорний пар у різні фази розвитку (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант досліджу	Фаза розвитку рослин					
	кушіння			трубкування		
	загальна куцистість, шт.	кількість листків на рослині, шт.	висота рослин, см	загальна куцистість, 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
НІР ₀₅	0,12	0,52	0,23	0,16	0,34	0,18

Доведено, що у фазу кушіння 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 досліджуваний 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. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від фону живлення та застосування біодобрив

За результатами досліджень встановлено, що внесення синтетичних мінеральних та біологічних добрив, до складу яких входять азотфіксуючі та фосфатмобілізуючі бактерії, суттєво збільшується площа листкової поверхні рослин пшениці озимої порівняно з неудобrenим контрольним варіантом дослідження (рис. 4.3).

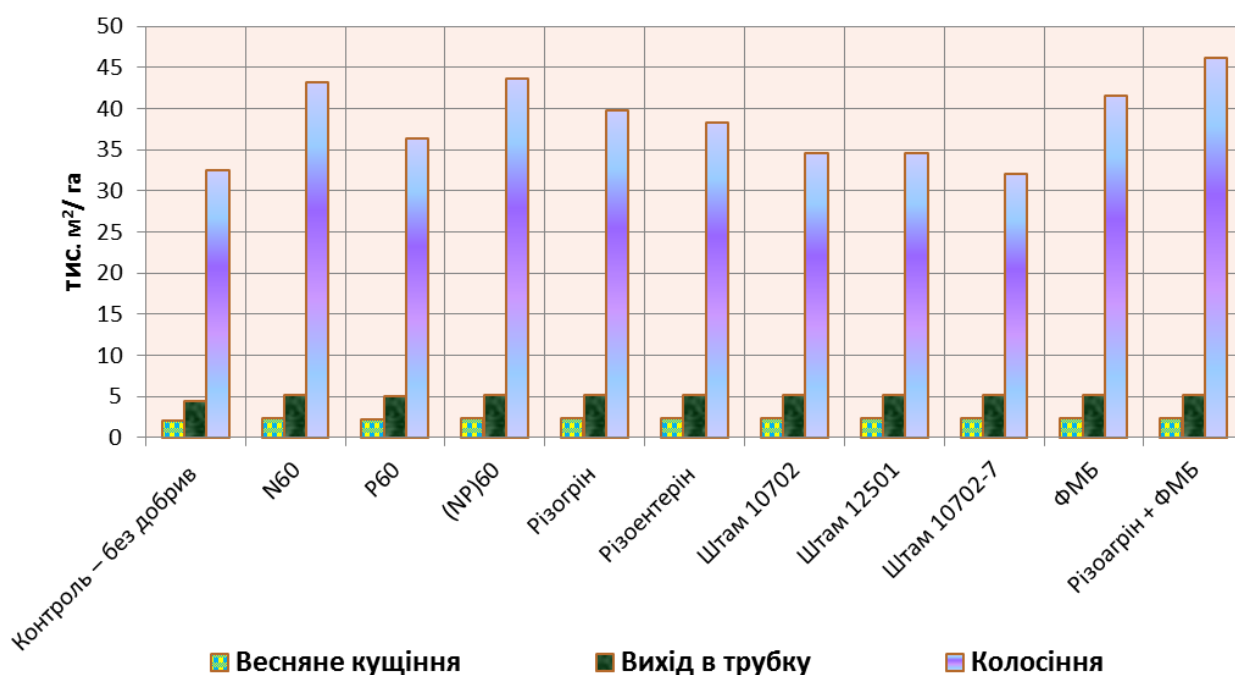


Рис. 4.3. Вплив хімічних та біологічних добрив на площу листкової поверхні пшениці озимої, тис. м²/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Якщо на час відновлення вегетації у фазу куціння, на контролі, загальна площа листкової поверхні пшениці озимої становила в середньому 2,06 тис. м²/га, то при внесенні фосфорного добрива дозою 60 кг д.р./га у передпосівну культивуацію, цей показник підвищувався до 2,21 тис. м²/га або на 6,8%, а при застосуванні мінеральних добрив дозою N₆₀P₆₀ – відмічено його зростання до 2,31 тис. м²/га, тобто на 10,8%.

При інокуляції насіння біологічними добривами площа листкової поверхні в середньому за роки досліджень становила 2,29-2,33 тис. м²/га, а при обробці

Ризоагріном і ФМБ, цей показник склав 2,35 тис. м²/га. Отже, біологічні добрива порівняно з неудобреними ділянками сприяли підвищенню площі асиміляційної поверхні пшениці озимої у фазу кушіння на 10,0-12,3%.

На час настання фази виходу в трубку площа листової поверхні посівів досліджуваної культури істотно збільшилась в усіх досліджуваних варіантах і становила залежно від фону мінерального живлення та схем застосування біологічних добрив у діапазоні від 5,08 до 5,23 тис. м²/га. Найбільша площа листя сформувалась при інокуляції насіння препаратами Ризоагрін та ФМБ – 5,23 тис. м²/га, що вище за інші варіанти на 1,9-2,6%.

У фазу колосіння площа листової поверхні пшениці озимої за період вегетації була найбільшою і коливалась від 32,5 тис. м²/га (варіант без добрив) до 46,1 тис. м²/га при сумісному застосуванні біологічних добрив Ризоагрін і ФМБ, тобто різниця між цими варіантами дорівнювала 29,5%.

Внесення синтетичних мінеральних добрив у передпосівну культивуацію дозами Р₆₀ і N₆₀P₆₀ також обумовило зростання даного показника до 36,3-43,6 тис. м²/га (на 10,5-20,3%), а проведення позакореневого підживлення азотним добривом у фазу початку трубкування дозою N₆₀ дозволило збільшити асиміляційну поверхню посіву до 43,2 тис. м²/га (на 24,8%).

В інших варіантах інокуляції насіння біологічними препаратами площа листової поверхні пшениці озимої коливалася від 32,1 тис. м²/га (менше за контроль на 1,2%) у варіанті з препаратом Штам 10702-7 до 39,8 тис. м²/га (більше за контроль на 18,3%) у варіанті з біодобривом Ризоагрін.

Розглядаючи вплив добрив хімічного та біологічного походження при внесенні під пшеницю озиму після попередника чорний пар встановлено величину фотосинтетичного потенціалу посівів досліджуваної культури. Розрахунками доведено, що на контролі (без добрив) у міжфазний період від фази весняного кушіння до виходу в трубку даний показник дорівнював 150,1 тис. м²/га × діб. Застосування мінеральних добрив дозами Р₆₀ і N₆₀P₆₀ обумовило суттєве (на 33,6-35,9%) підвищення фотосинтетичного потенціалу посіву до 226,1-234,1 тис. м²/га × діб (табл. 4.4).

Вплив хімічних та біологічних добрив на фотосинтетичний потенціал посіву пшениці озимої, тис. м²/га × діб (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант досліджу	Міжфазний період розвитку рослин	
	весняне кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння
Контроль – без добрив	150,1	330,1
N ₆₀	215,9	398,1
P ₆₀	234,1	375,6
N ₆₀ P ₆₀	226,1	428,2
Ризоагрін	207,1	330,9
Ризоентерін	198,5	362,1
Штам 10702	183,6	366,3
Штам 12501	191,9	397,6
Штам 10702-7	204,6	384,6
ФМБ	204,6	358,6
Ризоагрін + ФМБ	267,4	475,9
<i>Середнє</i>	<i>207,6</i>	<i>382,5</i>

При інокуляції біологічними добривами насіння в комплексі Ризоагрін і ФМБ цей показник був максимальним і складав 267,4 тис. м²/га × діб, що на 43,9% більше за контроль та на 12,5-19,3% вище варіантів з синтетичними мінеральними добривами.

У міжфазний період від виходу в трубку до колосіння перевага цього варіанту (сумісне використання біодобрив Ризоагрін і ФМБ) збереглася – досліджуваний показник збільшився до 475,9 тис. м²/га × діб (більше контролю на 30,6%). Також високий рівень фотосинтетичного потенціалу посіву пшениці озимої на рівні 428,2 тис. м²/га × діб одержали на ділянках з внесенням мінеральних добрив дозою N₆₀P₆₀.

В середньому за варіантами досліджу порівняння фотосинтетичного потенціалу посівів свідчить про максимальну його величину 382,5 тис. м²/га × діб у міжфазний період «вихід в трубку – колосіння» порівняно з міжфазним періодом «весняне кущіння – вихід в трубку», де він складав 207,6 тис. м²/га × діб, тобто був на 45,7% менше.

Якісна робота листового апарату рослин визначається чистою

продуктивністю фотосинтезу посівів пшениці озимої (табл. 4.5). На контролі без внесення добрив з початку відновлення вегетації і до фази колосіння він становив $3,35-3,61 \text{ г/см}^2 \times \text{дїб}$.

Таблиця 4.5

Вплив хімічних та біологічних добрив на чисту продуктивність фотосинтезу пшениці озимої, $\text{г/см}^2 \times \text{дїб}$ (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Міжфазний період розвитку рослин	
	весняне куцїння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння
Контроль – без добрив	3,35	3,61
N ₆₀	3,31	5,34
P ₆₀	3,66	4,48
N ₆₀ P ₆₀	3,93	5,45
Ризоагрін	2,77	4,59
Ризоентерін	2,04	4,29
Штам 10702	2,08	3,68
Штам 12501	2,54	3,82
Штам 10702-7	2,67	3,75
ФМБ	2,47	4,26
Ризоагрін + ФМБ	3,29	4,32
<i>Середнє</i>	2,92	4,33

У міжфазний період «весняне куцїння – вихід в трубку» на ділянках з внесенням азотного добрива дозою N₆₀ спостерігалось деяке зниження цього показника до $3,31 \text{ г/см}^2 \times \text{дїб}$ або на 1,2%, а застосування фосфорного добрива цією ж дозою, навпаки, призвело до його суттєвого зростання до $3,66 \text{ г/см}^2 \times \text{дїб}$ або на 9,3%. Найвищий рівень чистої продуктивності $3,93 \text{ г/см}^2 \times \text{дїб}$ сформувався у варіанті з внесенням азотних і фосфорних добрив дозою N₆₀P₆₀, що більше за контрольний варіант на 17,3%.

У варіантах із застосуванням біологічних препаратів зафіксовано низькі значення чистої продуктивності фотосинтезу – менше $3 \text{ г/см}^2 \times \text{дїб}$, крім варіанту із сумісним внесенням препаратів Ризоагрін і ФМБ, де він становив $3,29 \text{ г/см}^2 \times \text{дїб}$.

В міжфазний період «вихід в трубку – колосіння» зафіксовано істотне зростання чистої продуктивності фотосинтезу, особливо, у варіантах з

внесенням біологічних добрив. У контрольному варіанті досліджуваний показник становив $3,61 \text{ г/см}^2 \times \text{діб}$, а при застосуванні мінеральних добрив підвищився до $4,48-5,45 \text{ г/см}^2 \times \text{діб}$ або на $24,1-50,9\%$. Проведення передпосівної обробки біопрепаратами обумовило зростання досліджуваного показника на $3,9-27,2\%$ з максимальною його величиною у варіанті з використанням препарату Ризоагрін – $4,59 \text{ г/см}^2 \times \text{діб}$.

В середньому за досліджувані міжфазні періоди максимальний рівень чистої продуктивності фотосинтезу посівів пшениці озимої сорту Кнопа – $4,33 \text{ г/см}^2 \times \text{діб}$ був зафіксований починаючи від фази виходу рослин в трубку до колосіння, а у міжфазний період «весняне кушіння – вихід в трубку» він дорівнював лише $2,92 \text{ г/см}^2 \times \text{діб}$, тобто був на $48,3\%$ менше.

4.3. 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 [251].

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 [252, 253].

В зоні Степу ріст, розвиток і формування врожаю зерна озимих найбільшою мірою залежить від забезпечення рослин вологою. Роки проведення досліджень 2008, 2009, 2010 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. 4.6).

Таблиця 4.6

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

Варіант	Роки			Середнє	± до контролю	
	2008	2009	2010		т/га	%
Контроль	5,90	5,99	6,34	6,08	–	–
N ₆₀	6,11	6,35	6,53	6,33	0,25	4,1
P ₆₀	6,47	6,31	6,09	6,29	0,21	3,4
N ₆₀ P ₆₀	6,27	6,26	6,98	6,50	0,42	6,9
Ризоагрін	6,24	6,48	6,47	6,40	0,32	5,2
Ризоентерін	6,21	6,27	6,04	6,17	0,09	1,5
Штам 10702	6,17	5,99	6,22	6,12	0,04	0,7
Штам 12501	6,17	6,38	6,14	6,23	0,15	2,5
Штам 10702-7	5,72	6,03	5,89	5,88	-0,20	-3,3
ФМБ	6,51	6,62	6,89	6,67	0,59	9,7
Ризоагрін, ФМБ	6,33	6,46	6,81	6,53	0,45	7,4
Середнє	6,19	6,29	6,40	6,29	–	–
НІР ₀₅ , т/га	0,12	0,09	0,07	0,11		

Урожайність зерна на контрольному варіанті в середньому за три роки 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 зростає до 6,29 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 НІР₀₅ (0,11 т/га).

Крім урожайності також вивчили вплив досліджуваних добрив хімічного й біологічного походження на структуру врожаю пшениці озимої (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Структура врожаю пшениці озимої залежно від фону живлення та застосування біопрепаратів (середнє за 2008-2010 рр.)

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
N ₆₀	352	2,2	2,1	7,2	18	37	1,66	44,8
P ₆₀	350	3,2	3,0	7,4	17	38	1,58	41,5
N ₆₀ P ₆₀	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
НІР ₀₅	2,17	0,05	0,03	0,32	0,48	0,54	0,02	0,92

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 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 (при застосуванні ФМБ – було відмічено підвищення лише на 0,3%), або, навпаки, викликали його зниження на 0,4-1,6%.

Загальна кущистість пшениці озимої сорту Кнопа 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 контрольним варіантом як при застосуванні мінеральних добрив, так і при обробці 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 (додаток Д). 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, сирі клейковини та її деформація (показник ІДК). 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 [254, 255].

Застосування окремо азотних добрив сприяло несуттєвому (на 0,8%) і меншому за NP_{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 ($N_{60}P_{60}$) зафіксовано зниження цього показника якості на 1,6-3,3 відсоткові пункти (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Вплив біологічних та хімічних добрив на технологічні показники якості
зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар
(середнє за 2008-2010 рр.)**

Варіант	Показники якості зерна		
	білок, %	клейковина, %	ІДК. од. п.
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
$N_{60}P_{60}$	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
HP_{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 відсоткові 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 сирі 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 3-4 класу якості й класифікувалось як продовольче.

Щодо показників ІДК (вимірювачів деформації клейковини), то в усіх варіантах досліджу, крім застосування біопрепарату Ризоагрін (ІДК становив 72,0 од. п.), даний показник був більшим за контроль. Найвищі його значення проявилися у варіантах з обробкою насіння перед сівбою препаратом ФМБ – 88,0 од. п., 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. 4.9). Внесення мінеральних добрив як окремо азоту й фосфору, так при їх сумісному застосуванні сприяло збільшенню цього показника на 0,9-5,0 відсоткові пункти порівняно з неудобреним контролем.

Таблиця 4.9

**Вплив хімічних та біологічних добрив на фізичні показники зерна
пшениці озимої (середнє за 2008-2010 рр.)**

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
НІР ₀₅	0,52	5,93

Внесення біопрепаратів (крім вищезгаданого Штам 10702) позитивно вплинуло на скловидність зерна й обумовило підвищення цього показника на 1,1-5,2 відсоткові пункти, причому найбільш ефективним було застосування

Штам 10702-7 та Ризоентеріну.

Встановлення об'ємної маси (натури) зерна пшениці озимої в середньому за роки проведення досліджень 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) досліджуваній показник був майже однаковим і коливався в межах від 792,6 до 799,1 г/л при НІР₀₅ – 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.

Висновки з розділу 4

1. Отримані результати досліджень довели високу ефективність застосування біологічних добрив на біологічних показниках росту й розвитку пшениці озимої 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 однолисточкових рослин (92,7%) відмічена на неудобрених ділянках, а з двома листками (44,9%) – у варіанті з препаратом Ризоентерін.

2. За вирощування пшениці озимої відмічено прямий зв'язок підвищеного температурного режиму та дії біологічних препаратів на швидкість проростання насіння культури та проходження первинних фаз росту і розвитку. Так, при середній температурі повітря 13,4°C міжфазний період від сівби до сходів у варіантах з внесенням хімічних добрив рослини проходили за 11 днів, а за внесення біологічних добрив він зменшився до 9 днів, що свідчить про стимулюючу дію азотфіксуючих та фосформобілізуєчих мікроорганізмів на

ростові процеси. У весняний період при зростанні температур повітря відмічено скорочення міжфазних періодів, особливо, наприкінці вегетації. При температурі повітря понад 22°C міжфазний період від воскової до повної стиглості зерна тривав лише 7-8 днів. Кореляційним аналізом встановлена середня ступінь від'ємного зв'язку між температурними показниками та тривалістю міжфазного періоду рослин досліджуваної культури.

3. У фазу кушіння 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%.

4. При вирощуванні пшениці озимої у фазу кушіння на контрольних ділянках загальна площа листкової поверхні пшениці озимої становила в середньому 2,06 тис. м²/га, а при застосуванні мінеральних добрив дозою N₆₀P₆₀ – відмічено його зростання до 2,31 тис. м²/га, тобто на 10,8%. У фазу колосіння площа листкової поверхні пшениці озимої за період вегетації була найбільшою і коливалась від 32,5 тис. м²/га (варіант без добрив) до 46,1 тис. м²/га при сумісному застосуванні біологічних добрив Ризоагрін і ФМБ, тобто різниця між цими варіантами дорівнювала 29,5%. Внесення синтетичних мінеральних добрив у передпосівну культивуацію дозами P₆₀ і N₆₀P₆₀ також обумовило зростання даного показника до 36,3-43,6 тис. м²/га.

5. Доведено, що на контролі (без добрив) у міжфазний період від фази весняного кушіння до виходу в трубку фотосинтетичний потенціал посівів дорівнював 150,1 тис. м²/га × діб, а застосування мінеральних добрив дозами

P_{60} і $N_{60}P_{60}$ обумовило суттєве (на 33,6-35,9%) підвищення даного показника. При інокуляції біологічними добривами насіння в комплексі Ризоагрін і ФМБ цей показник був максимальним і складав 267,4 тис. $m^2/га \times діб$, що на 43,9% більше за контроль. У міжфазний період «весняне кушіння – вихід в трубку» на ділянках з внесенням азотного добрива дозою N_{60} спостерігалось деяке зниження чистої продуктивності фотосинтезу до $3,31 г/см^2 \times діб$ або на 1,2%. В середньому за досліджувані міжфазні періоди максимальний рівень чистої продуктивності фотосинтезу $4,33 г/см^2 \times діб$ був зафіксований починаючи від фази виходу рослин в трубку до колосіння, а в інші періоди він знизився до 48,3%.

6. 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 $N_{60}P_{60}$, де врожайність зросла до 6,29 т/га. Кількість рослин пшениці озимої на $1 m^2$ 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 Кнопа 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.

7. 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 відсоткові 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 досліджу, крім застосування біопрепарату Ризоагрін (ІДК становив 72,0 од. п.), 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. п., 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 відсоткові пункти порівняно з неудобреним контролем. На контролі 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.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

З економічної точки зору ефективність рослинницької галузі залежить від двох груп чинників. До першої відносяться такі чинники, які формуються на рівні держави та органів самоврядування й не залежать від товаровиробників. До них належать: цінова, кредитна і податкова системи держави, підтримка рослинницької галузі на державному та регіональному рівнях, регулювання відносин між різними економічними елементами, рівень наукового розвитку та ін. До другої групи належать чинники, які залежать безпосередньо від певного агроваровиробника – це планування й впровадження систем землеробства з різним ступенем інтенсифікації або біологізації, застосування наукових розробок і сучасних методів господарювання, використання нової сільськогосподарської техніки, формування сівозмін з підбором прибуткових і конкурентоспроможних культур, високоврожайних, адаптованих до локальних умов вирощування сортів та гібридів, здійснення диференційованої обробки ґрунту, встановлення оптимальних норм висіву, підвищення окупності від внесення мінеральних добрив, удосконалення заходів захисту рослин тощо [256].

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 [257]. 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.

Численні наукові дані свідчать, що збільшення врожайності сільськогосподарських культур супроводжується непропорційно-зростаючими енерговитратами у формі добрив, пестицидів, палива, засобів механізації тощо. При цьому, кожна додаткова тонна врожаю вимагає багатократного підвищення витрат непоновлюваної енергії. Тим самим, сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур орієнтовані на поєднання агротехнічних операцій, що забезпечують створення всіх необхідних умов для росту й розвитку рослин, максимальної продуктивності агроландшафтів, отримання запланованого врожаю високої якості. Такі завдання вирішуються шляхом висівання високопродуктивних сортів пшениці озимої, застосування посівного матеріалу високих репродукцій та посівних кондицій, системами ґрунтозахисного обробітку ґрунту, економічним обґрунтуванням внесення добрив, впровадженням інтегрованого захисту рослин, своєчасним і високоякісним виконанням технологічних операцій при дотриманні вимог охорони навколишнього середовища [258].

Вирішення актуальних проблем підвищення конкурентоспроможності вітчизняного зерновиробництва забезпечується встановленням економічної та енергетичної ефективності кожного агрозаходу, які мають безпосередній вплив на врожайність та якість рослинницької продукції.

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 створенні 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 [259].

В Одеській області, як і в інших областях України, розпочато практичну реалізацію світової стратегії екологізації сільського господарства на засадах комплексної біологізації землеробства [260]. Так, у технології вирощування пшениці озимої включено елементи біологізації – використання біологічних азотних та фосфорних добрив, біофунгіцидів тощо [261, 262].

За результатами узагальнених показників урожайності та якості зерна досліджуваної культури в наших дослідах 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 за роки досліджень і розцінками на зерно та ресурси, які склалися у четвертому кварталі 2016 року.

Першим етапом розрахунків економічної ефективності було встановлення вартості валової продукції, яка відображає грошовий еквівалент результату

виробничої діяльності підприємства за певний період. Також валова продукція відрізняється від товарної на величину зміни залишків незавершеного виробництва на початок і кінець планового періоду.

Розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці озимої за технологією з елементами біологізації після попередника чорний пар свідчать про те, що залежно від рівня врожайності зерна та його якості вартість валової продукції коливалася в діапазоні від 15,5 тис. грн/га у варіанті з попередником горох без внесення добрив і без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами, до 32,5 тис. грн/га при використанні в якості попередника чорного пару, з комплексним внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив та обробці насіння перед сівбою біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз (табл. 5.1).

Прямі виробничі витрати мали тенденцію до суттєвого зростання у варіантах з внесенням калійних добрив, а особливо, розрахункових доз азоту, фосфору і калію. У цих варіантах при вирощуванні пшениці після чорного пару таке підвищення порівню з контрольним варіантом становило 15,6-52,7%, а після гороху – 8,2-35,6%.

Різниця між варіантами із застосуванням хімічного протруєння Вітаваксом 200 ФФ та біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз також істотно змінювалася залежно від попередника, фону основного внесення мінеральних добрив та величини додаткових витрат на приріст врожаю зерна з мінімальною різницею від 207-302 до 1174-1302 грн/га.

Економічними розрахунками доведено, що найвищий в першому польовому досліді умовний чистий прибуток на рівні 22151 грн/га забезпечила технологія, де попередником був чорний пар, основне внесення мінеральних добрив – азоту, фосфору і калію проводили за розрахунковим методом і передпосівну обробку насіння проводили біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Найменша прибутковість – 8285 грн/га, яка була в 2,7 рази менше кращого поєднання досліджуваних факторів, відмічена при вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа після гороху, при внесенні калійних добрив дозою

К₅₉ та без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування зерна пшениці озимої при біологізованій технології залежно від попередника, основного внесення мінеральних добрив та обробки насіння хімічними й біологічними препаратами (середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Урожайність, т/га	Клас якості зерна	Економічні показники				
					Вартість валової продукції, грн/га	Прямі виробничі витрати, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	5,53	3	21014	5270	15744	953,0	298,7
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,32	2	25596	5965	19631	943,8	329,1
		Вітавакс 200ФФ	6,49	2	26285	6157	20128	948,7	326,9
	К ₇₉	Без обробки	6,97	3	26486	7850	18636	1126,3	237,4
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,68	1	33024	12010	21014	1563,8	175,0
		Вітавакс 200ФФ	7,35	2	29768	12105	17663	1646,9	145,9
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	7,12	3	27056	11803	15253	1657,7	129,2
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	8,02	2	32481	10330	22151	1288,0	214,4
		Вітавакс 200ФФ	7,64	2	30942	10425	20517	1364,5	196,8
Горох	Без добрив	Без обробки	5,00	5	15500	4790	10710	958,0	223,6
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,51	4	23111	5964	17147	916,1	287,5
		Вітавакс 200ФФ	6,67	4	23679	6092	17587	913,3	288,7
	К ₅₉	Без обробки	5,43	5	16833	8548	8285	1574,2	96,9
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,00	3	26600	8924	17676	1274,9	198,1
		Вітавакс 200ФФ	6,73	3	25574	9187	16387	1365,1	178,4
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	5,86	5	18166	9357	8809	1596,8	94,1
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,37	3	28006	11140	16866	1511,5	151,4
		Вітавакс 200ФФ	7,03	3	26714	11289	15425	1605,8	136,6

Максимальна собівартість продукції (зерна пшениці озимої) на рівні 1658 грн/т сформувалася у варіантах: попередник чорний пар; основне внесення мінеральних добрив N₅₄P₇₉K₇₉; без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами. Мінімальні значення собівартості 1 т зерна

досліджуваної культури менше 1 тис. грн були як по чорному пару, так і по гороху у варіантах, де не вносили мінеральні добрива – окремо калійні та сумісно азотні, фосфорні та калійні, що пояснюється високою вартістю мінеральних добрив.

Найменшу рентабельність на рівні 94,1-96,9% показали варіанти, в яких попередником був горох, в передпосівну культивуацію вносили калійні та комплексно азотні, фосфорні та калійні добрива, а обробку насіння перед сівбою не проводили. Навпаки, рентабельність понад 300% одержано після вирощування пшениці озимої після чорного пару без внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту та застосуванні для обробки насіння перед сівбою як хімічних (Вітавакс 200ФФ), так і біологічних (Ризоагрін, ФМБ, Планріз) препаратів.

В другому досліді коливання рівня врожаю рослин пшениці озимої було обумовлено різницею показників вартості валової продукції з одного гектару, що пов'язано з їх неоднаковою реакцією на застосування досліджуваних препаратів (табл. 5.2).

Найвищим показник виходу валової продукції з одиниці посівної площі на рівні 29541 грн/га сформувався у варіанті з обробкою насіння пшениці озимої перед сівбою сорту Кнопа препаратом Триходермін. Досліджуваний показник неістотно (на 2,2-2,4%) зменшився до 28896 та 28853 грн/га у варіанті з обробкою насіння препаратами БСП та Планріз. Найнижча вартість валової продукції відмічена у контрольному варіанті (без обробок насіння), яка становила 26789 грн/га, тобто була на 10,3% меншою за кращий варіант.

Виробничі витрати при вирощуванні пшениці озимої в другому досліді коливались у межах від 12375 до 13625 грн/га і залежали від варіантів досліду (різниця вартості хімічних і біологічних препаратів, додаткові витрати на збирання, перевезення та доробку додаткового врожаю тощо). Мінімальними вони були у варіанті без обробок, а їх найбільший рівень зафіксований у варіанті з обробкою насіння фунгіцидним протруйником Вітавакс 200ФФ відповідно.

Економічна ефективність вирощування зерна пшениці озимої сорту Кнопа залежно від застосування хімічних та біологічних препаратів для обробки насіння перед сівбою (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Прямі виробничі витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Контроль	6,23	26789	12375	1986,4	14414	116,5
Вітавакс 200ФФ	6,54	28122	13625	2083,3	14497	106,4
Планріз	6,71	28853	12755	1900,9	16098	126,2
Триходермін	6,87	29541	12695	1847,9	16846	132,7
БСП	6,72	28896	12770	1900,3	16126	126,3
Фітоспорін	6,62	28466	12738	1924,2	15728	123,5
Гаупсін	6,47	27821	12730	1967,5	15091	118,5

Важливим показником економічної ефективності є собівартість вирощеної продукції, від рівня якої залежить рентабельність виробництва та умовний чистий прибуток. Розрахунками доведено істотний вплив досліджуваних факторів на собівартість 1 т продукції (зерна пшениці озимої). Так, найбільший цей показник був відмічений при застосуванні препарату Вітавакс 200ФФ і становив 2083,3 грн./т. Найменша собівартість одиниці вирощеної продукції була у варіанті, де насіння пшениці озимої сорту Кнопа обробляли біопрепаратом Триходермін – 1847,9 грн/т, що можна пояснити високим рівнем урожайності (6,87 т/га) і максимальною вартістю валової продукції (29541 грн/га).

У цьому ж варіанті умовний чистий прибуток набув найвищого рівня – 16846 грн/га, як і рівень рентабельності – 132,7%. Найменша прибутковість – 14414 і 14497 грн/га зафіксована у контрольному варіанті та у варіанті із застосуванням хімічного протруйника Вітавакс 200ФФ, що на 16,2-16,9% менша порівняно з обробкою насіння Триходерміном. Рівень рентабельності

менше 120% сформувався у варіантах на контрольному варіанті та при проведенні обробок насіння хімічним препаратом Вітавакс 200ФФ і біопрепаратом Гаупсін.

У третьому досліді, в якому вивчали ефективність 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. 5.3). 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.

Таблиця 5.3

Економічна оцінка технології вирощування зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар залежно від застосування хімічних та біологічних добрив (середнє за 2008-2010 рр.)

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
N ₆₀	6,33	27219	6200	979,5	21019	339,0
P ₆₀	6,29	27047	6454	1026,1	20593	319,1
N ₆₀ P ₆₀	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

Виробничі витрати коливались у межах від 4975 до 7679 грн/га і залежали від варіантів досліді. 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.

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

Зерновиробництво є основною галуззю сільського господарства України. Однак собівартість вирощування зернових культур у деяких господарствах вища їх ринкової ціни, що не дозволяє отримувати стабільні доходи. Це спонукує сільгоспвиробників шукати шляхи, що ведуть до зменшення собівартості вирощування на одиницю продукції, у тому числі через збільшення врожайності вирощування культур. З одного боку, одним важливим чинником підвищення врожайності є мінеральні добрива. З іншого боку: в структурі собівартості зернових культур найбільшу питому вагу

займають матеріальні витрати, які мають вираження як у грошових одиницях, так і в енергетичних величинах [263]. Тому важливе наукове й практичне значення при оцінці результатів агрономічних досліджень має проведення поряд з традиційними економічними методами оцінки виробництва рослинницької продукції за допомогою грошових і трудових показників, також методу енергетичної оцінки, який дозволяє врахувати всі кількісні показники енергії, що була витрачена на виробництво 1 т зерна пшениці озимої порівняно з показниками приросту енергії, яка була акумульована в ній. На відміну від методу економічної оцінки, який характеризується значними коливаннями цін на отриману продукцію, добрива, пестициди, техніку тощо й тому нестабільністю цих показників, енергетичний аналіз дозволяє з максимальною точністю врахувати і в порівнянних енергетичних еквівалентах віддзеркалити не тільки витрати енергії живої і матеріалізованої праці на технологічні процеси та операції, але також і енергії, яка була зосереджена в отриманій продукції [264].

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 їх вирощуванні як у сівозміні, так і в монокультурі за інтенсивною технологією є цілий ряд чинників, які лімітують отримання високої продуктивності з доброю якістю. До таких чинників належать: вилягання, ураження рослин хворобами, засмічення посівів бур'янами, нерівномірність дозрівання та ін. Відомо, що отримання високих урожаїв гарантовано тільки при використанні добрив, ефективність яких залежить від сприятливого фітосанітарного стану посівів. Це свідчить про важливість поєднання систем удобрення та захисту рослин, які можуть бути оптимізовані за допомогою відповідних агротехнічних заходів, у тому числі за рахунок підбору найпродуктивніших сортів, уточнення доз

мінеральних і комплексних добрив, використання хімічних і біологічних засобів захисту рослин, а також при енергетичному обґрунтуванні цих заходів [263].

За даними О.К. Медведовського, П.І. Іваненка, М.М. Севернева, В.А. Токарева та інших суть енергетичної оцінки полягає в тому, що ефективність технології визначається співвідношенням кількості енергії, що отримана з врожаєм, до кількості витраченої непоновлюваної енергії [265]. Крім того, енергетичний аналіз дозволяє встановити екологічно допустимі межі енергонасичення на одиницю площі. Так, А.А. Жученко вважає, що витрати непоновлюваної енергії, що досягають 20-30 ГДж/рік, є межею, за якою подальше збільшення антропогенного навантаження в агросистемах стає реально небезпечним для екологічної рівноваги природного середовища, оскільки перевищує її компенсаторний потенціал [266].

За А.В. Каверінім [267], ця межа повинна дорівнювати не більше 15 ГДж/га за рік. Сумарно енергонавантаженням 13,6 ГДж/га досягається максимальний коефіцієнт корисної дії процесу зерновиробництва, проте ці межі в сучасних умовах вже перевищені, хоча призводять до зниження коефіцієнту корисної дії в агросистемах. При цьому відмічається, що енергооцінка враховує тільки непоновлювану, викопну енергію, що пов'язана з діяльністю людини, і зовсім не враховує додаткову енергію сонячного випромінювання й ґрунту, зокрема витрати гумусу [268].

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 [269, 270]. 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 [271-273].

В наших дослідах для оцінки енергетичної ефективності виробництва зерна за біологізованою технологією використовували розрахунки за технологічними картами й встановлювали наступні показники: прихід енергії з урожаем зерна пшениці озимої, ГДж/га; витрати енергії на вирощування досліджуваної культури, ГДж/га; приріст енергії, ГДж/га; енергоємність продукції, ГДж/т; енергетичний коефіцієнт. Враховували енергетичні параметри розроблених елементів технології, в яких передбачена інокуляція насіння біопрепаратами на основі мікроорганізмів із забезпеченням можливості зменшення енерговитрат, зниження екологічного навантаження на агрофітоценози і на ґрунт, а також покращення його родючості.

Приріст валової енергії був обумовлений величиною врожайності зерна пшениці озимої сорту Кнопа із максимальним підвищенням до 150,9 ГДж/га у варіанті з попередником чорний пар, внесенням під основний обробіток ґрунту повної розрахункової дози мінеральних добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$ та здійсненням передпосівної обробки насіння сумішшю біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз (табл. 5.4). У варіантах, де попередником був горох, не використовували мінеральні добрива та не проводили обробку насіння перед сівбою хімічними або біологічними препаратами, даний показник зменшився до 94,1 ГДж/га або в 1,6 рази.

Щодо витрат енергії встановлена пряма закономірність до їх зростання у варіантах з внесенням як окремо калійного добрива, так і комплексного застосування азоту, фосфору і калію. В середньому за факторами А і С таке зростання становило 12,9-29,6%. Мінімальні витрати енергії були зафіксовані на контрольних варіантах і дорівнювали по попереднику чорний пар – 32,7 ГДж/га, а при висіванні досліджуваної культури після гороху – 32,2 ГДж/га.

Приріст енергії в досліді коливався значною мірою, що пояснюється

відмінностями приходу та витрат енергії. Так, у по попереднику чорний пар зафіксовано приріст енергії на рівні 104,8-105,1 ГДж/га при внесенні розрахункової дози калію та повної дози NPK, а також при застосуванні біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз, що більше за інші варіанти на 8,2-47,3%. По попереднику горох перевагу мали ці ж самі варіанти, проте різниця між кращими й гіршими варіантами збільшилася до 9,8-51,2%.

Таблиця 5.4

Енергетична ефективність вирощування зерна пшениці озимої при біологізованій технології залежно від попередника, основного внесення мінеральних добрив та обробки насіння хімічними й біологічними препаратами (середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
				Прихід енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енергоємність, ГДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	5,53	104,0	32,7	71,3	5,91	3,18
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,32	118,9	35,2	83,7	5,57	3,38
		Вітавакс 200ФФ	6,49	122,1	36,2	85,9	5,58	3,37
	К ₇₉	Без обробки	6,97	131,1	36,8	94,3	5,28	3,56
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,68	144,5	39,7	104,8	5,17	3,64
		Вітавакс 200ФФ	7,35	138,3	41,2	97,1	5,61	3,36
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	7,12	133,9	41,9	92,0	5,88	3,20
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	8,02	150,9	45,8	105,1	5,71	3,29
		Вітавакс 200ФФ	7,64	143,7	46,7	97,0	6,11	3,08
Горох	Без добрив	Без обробки	5,00	94,1	32,2	61,9	6,43	2,92
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,51	122,5	34,6	87,9	5,31	3,54
		Вітавакс 200ФФ	6,67	125,5	35,5	90,0	5,32	3,54
	К ₅₉	Без обробки	5,43	102,1	36,3	65,9	6,68	2,82
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,00	131,7	39,1	92,6	5,58	3,37
		Вітавакс 200ФФ	6,73	126,6	40,5	86,1	6,01	3,13
	N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Без обробки	5,86	110,2	41,4	68,9	7,06	2,66
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,37	138,6	45,2	93,5	6,13	3,07
		Вітавакс 200ФФ	7,03	132,2	46,0	86,3	6,54	2,88

Енергоємність набула найвищого рівня – 7,06 ГДж/т при вирощуванні пшениці озимої після гороху, внесенні під основний обробіток ґрунту повної дози мінеральних добрив і без обробки насіння перед сівбою хімічними або біологічними препаратами. Зниження енерговитрат на одиницю врожаю на 36,5% (до 5,17 ГДж/т) було зафіксовано у варіанті, де попередником був чорний пар, під основний обробіток ґрунту вносили тільки калійні добрива і проводили обробку насіння біопрепаратами. За такого ж сполучення варіантів отримали мінімальний і максимальний енергетичний коефіцієнт – 2,66 і 3,64, відповідно. Причому незалежно від попередників досліджуваної культури зафіксована тенденція до зростання енергетичного коефіцієнту у варіантах із застосуванням для обробки насіння біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз: на 3,0-19,7% порівняно з контрольними варіантами; на 0,1-7,7% – за обробки насіння фунгіцидним протруйником Вітавакс 200 ФФ.

Згідно отриманих даних доведено, що найвищий прихід енергії на рівні 129,2 ГДж/га був одержаний у варіанті з обробкою насіння перед сівбою біопрепаратом Триходермін (табл. 5.5). На інших варіантах, де вносили біопрепарати даний показник зменшився на 2,4-6,2%, при застосуванні хімічного протруйника – на 5,0%, а порівняно з контрольним варіантом – на 10,2%.

При вирощуванні зерна пшениці озимої витрати енергії були найменшими при вирощуванні досліджуваної культури на контрольних ділянках, де вони становили 42,3 ГДж/га. Застосування хімічного протруйника та біопрепаратів обумовили помітне зростання цього показника до 44,2-48,7 ГДж/га або на 4,5-15,1%. Причому максимальним воно було у варіанті із застосуванням фунгіцидного протруйника Вітавакс 200 ФФ.

Приріст енергії перевищив 80 ГДж/га при застосуванні всіх біопрепаратів крім Гаупсіну (77,5 ГДж/га). У контрольному варіанті він знизився до 74,9 ГДж/га, а у варіанті з обробкою насіння протруйником Вітавакс 200ФФ, ще більше – 74,3 ГДж/га, тобто на 10,2% порівняно з найкращим біологічним препаратом (Триходермін).

**Енергетична ефективність вирощування зерна пшениці озимої сорту
Кнопа залежно від застосування хімічних та біологічних препаратів для
обробки насіння перед сівбою (середнє за 2008-2010 рр.)**

Варіант	Урожайність, т/га	Прихід енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енерго- ємність, ГДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Контроль	6,23	117,2	42,3	74,9	6,79	2,77
Вітавакс 200ФФ	6,54	123,0	48,7	74,3	7,45	2,53
Планріз	6,71	126,2	44,5	81,7	6,63	2,84
Триходермін	6,87	129,2	44,7	84,5	6,51	2,89
БСП	6,72	126,4	44,5	81,9	6,62	2,84
Фітоспорін	6,62	124,5	44,4	80,1	6,71	2,80
Гаупсін	6,47	121,7	44,2	77,5	6,83	2,75

Мінімальна енергоємність одержання одиниці продукції на рівні 6,51 ГДж/т встановлена у варіанті із застосуванням препарату Триходермін, а максимального значення вона набула у варіанті з обробкою насіння фунгіцидним протруйником Вітавакс 200Ф – 7,45 ГДж/т.

Важливою характеристикою елементів технології вирощування пшениці озимої є визначення енергетичного коефіцієнта. Якщо цей коефіцієнт більший за одиницю, тоді вирощування культури вважається енергетично доцільним. Його обчислення дозволило встановити відмінності його динаміки залежно від усіх досліджуваних варіантів. Результати розрахунків показують, що енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах дослідження перевищує одиницю і коливається в межах від 2,53 до 2,89, тобто вирощування пшениці озимої в умовах півдня України енергетично обґрунтовано. Найменшим цей показник виявився у варіанті із застосуванням хімічного протруйника Вітавакс 200ФФ – 2,53. Максимального значення (2,89) енергетичний коефіцієнт досягнув у варіанті, де насіння пшениці озимої сорту Кнопа перед сівбою обробляли

біопрепаратом Триходермін.

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 фосформобілізуючих біопрепаратів. При проведенні досліджень були встановлені показники приходу енергії за різними варіантами внесення синтетичних мінеральних добрив і біопрепаратів порівняно з контрольним варіантом (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Енергетична оцінка технології вирощування зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар залежно від застосування хімічних та біологічних добрив (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Прихід енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енерго- ємність, ГДж/т	Енерге- тичний коефіцієнт
Контроль	6,08	114,3	34,2	80,1	5,6	3,34
N ₆₀	6,33	119,0	39,4	79,6	6,2	3,02
P ₆₀	6,29	118,3	35,0	83,3	5,6	3,38
N ₆₀ P ₆₀	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. Застосування біопрепаратів неоднаковою мірою позначилося на показниках приходу енергії. Так, у варіантах з внесенням препаратів Ризоагріну, Ризоагріну сумісно з ФМБ та окремому внесенні ФМБ цей показник 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 дослідження має високий рівень – 3,02 до 3,63. Отже, в наших дослідженнях 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%.

Висновки з розділу 5

1. Економічним аналізом доведено, що вартість валової продукції коливалася в діапазоні від 15,5 тис. грн/га у варіанті з попередником горох без внесення добрив і без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами, до 32,5 тис. грн/га при використанні в якості попередника чорного пару, з комплексним внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив та обробці насіння перед сівбою біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Виробничі витрати мали тенденцію до суттєвого зростання у варіантах з внесенням калійних, а особливо, розрахункових доз азоту, фосфору й калію. Максимальна собівартість продукції (зерна пшениці озимої) на рівні 1658 грн/т сформувалася у варіантах: попередник чорний пар; основне внесення мінеральних добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$; без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами.

2. Найвищий умовний чистий прибуток на рівні 22151 грн/га забезпечила технологія, де попередником був чорний пар, основне внесення мінеральних добрив проводили за розрахунковим методом і передпосівну обробку насіння здійснили біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз, а найменша прибутковість – 8285 грн/га відмічена при вирощуванні пшениці озимої після гороху, внесенні калійних добрив дозою K_{59} та без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами. Найменшу рентабельність на рівні 94,1-96,9% зафіксовано у варіанті з попередником горох, із внесенням мінеральних добрив різними схемами та без обробки насіння перед сівбою.

3. В другому досліді найвищий показник виходу валової продукції на рівні 29541 грн/га сформувався у варіанті з обробкою насіння перед сівбою препаратом Триходермін. Виробничі витрати при вирощуванні пшениці озимої коливались у межах від 12,4-13,6 тис. грн/га. Максимальна собівартість – 2083,3 грн./т відмічена при застосуванні препарату Вітавакс 200ФФ, а найменшою вона була у варіанті з біопрепаратом Триходермін – 1847,9 грн/т. При застосуванні Триходерміну одержали найвищий умовний чистий прибуток на рівні 16,8 тис. грн/га за рентабельності 132,7%.

4. В третьому досліді вартість валової продукції підвищилася до 28,1-28,7 тис. грн/га у варіантах із застосуванням біологічних препаратів ФМБ та Ризоагрін. Виробничі витрати коливались у межах від 4975 до 7679 грн/га, причому мінімальними вони були у варіанті без внесення добрив, а максимальними – у варіанті, де вносили добрива дозою $N_{60}P_{60}$. Найбільша собівартість при вирощуванні пшениці озимої була відмічена у варіантах, де вносили мінеральні добрива дозою $N_{60}P_{60}$ та P_{60} . Вона збільшилася до 1026,1-1181,4 грн/т, що на 31,6-51,6% більше найкращого варіанту із застосуванням біопрепарату ФМБ. Максимальний умовний чистий прибуток був отриманий у варіанті з внесенням ФМБ – 23,5 тис. грн/га, що більше за інші варіанти на 6,1-16,8%. Також на цьому варіанті одержано дуже високу рентабельність – 451,7%. Найгірші економічні результати – чистий прибуток 20,1-20,3 тис. грн/га та рентабельності 264-389% зафіксовано у варіантах з внесенням добрив дозою $N_{60}P_{60}$ та при використанні біопрепарату Штам 10702-7.

5. У першому досліді приріст валової енергії був максимальним – 150,9 ГДж/га у варіанті з попередником чорний пар, внесенням під основний обробіток ґрунту повної розрахункової дози мінеральних добрив $N_{54}P_{79}K_{79}$ та передпосівній обробці насіння сумішшю біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Втрати енергії зростали у варіантах з внесенням мінеральних добрив в середньому за факторами на 12,9-29,6%. Приріст енергії в досліді коливався значною мірою та становив по попереднику чорний пар 104,8-105,1 ГДж/га при внесенні розрахункової дози калію та повної дози NPK, а також при застосування біопрепаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. У варіантах з попередником горох перевагу мали ці ж самі варіанти. Енергоємність набула найвищого рівня – 7,06 ГДж/т при вирощуванні пшениці озимої після гороху, внесенні під основний обробіток ґрунту повної дози мінеральних добрив і без обробки насіння перед сівбою. Максимальний енергетичний коефіцієнт на рівні 3,64 отримали у варіанті з попередником чорний пар, внесенням калійних добрив та проведенням обробки насіння біопрепаратами.

6. У другому досліді найвищий прихід енергії на рівні 129,2 ГДж/га був у варіанті з обробкою насіння перед сівбою біопрепаратом Триходермін, а на інших варіантах цей показник зменшився на 2,4-10,2%. Витрати енергії на вирощування зерна пшениці озимої були найменшими на контрольному варіанті, а застосування хімічного протруйника та біопрепаратів обумовили його зростання на 4,5-15,1%. Приріст енергії перевищив 80 ГДж/га при застосуванні всіх біопрепаратів крім Гаупсіну. Мінімальна енергоємність одержання одиниці продукції на рівні 6,51 ГДж/т встановлена у варіанті із застосуванням препарату Триходермін. Енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах досліді перевищує одиницю і коливається в межах від 2,53 до 2,89. Найменшим цей показник виявився у варіанті із застосуванням хімічного протруйника Вітавакс 200ФФ – 2,53, а максимального значення (2,89) досягнув у варіанті із застосуванням біопрепарату Триходермін.

7. Серед варіантів з внесенням мінеральних добрив хімічного походження в третьому досліді прихід енергії сформувався найбільшим 122,2 ГДж/га у варіанті з сумісним внесенням азотних і фосфорних добрив. Застосування біопрепаратів неоднаковою мірою позначилося на цьому показнику. Витрати енергії істотно (до 17,5%) зростали у варіантах з внесенням мінеральних добрив та, навпаки, зменшувались у варіантах із застосуванням біологічних препаратів. Мінімальна енергоємність одержання одиниці продукції в межах 5,2 ГДж/т проявилась у варіанті із застосуванням препарату ФМБ. Енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах досліді мав високий рівень, причому найменшим він виявився у варіанті, де вносили мінеральні добрива дозою N_{60} – 3,02, а найбільшим – 3,63, у варіанті, де вносили препарат ФМБ.

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень встановлено, що кількість рослин на 1 м² посівної площі на контрольному варіанті після попередника чорний пар дорівнювала 434 шт., а при інокуляції насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз збільшилася до 451 шт. Довжина стебла максимальної величини досягла у варіанті з обробкою насіння біологічними препаратами, де вона підвищилася до 29,7 см, а за хімічного захисту цей показник знизився до 28,1 см або на 5,7%. Тривалість міжфазних періодів розвитку пшениці озимої після різних попередників істотно коливалася в роки досліджень, що пояснюється впливом метеорологічних показників.

2. Площа листової поверхні посівів пшениці озимої після чорного пару була найбільшою – 42,2 тис. м²/га у варіанті з внесенням розрахункової дози мінеральних добрив, а також при застосуванні біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння. Проведення інокуляції насіння біопрепаратами позитивно відзначилося на показниках фотосинтетичного потенціалу, який порівняно з необробленим контролем підвищився на 31,6% у варіанті з чорним паром і, відповідно, на 18,8% – по попереднику горох. Схожі закономірності проявилися і щодо показників чистої продуктивності фотосинтезу.

3. Після попередника чорний пар на контролі у фазу трубкування рослинами пшениці озимої було сформовано сирової біомаси на рівні 6,55 т/га, а в інших варіантах, крім внесення під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив і обробці насіння перед сівбою біопрепаратами, відмічено зниження цього показника на 18,7-26,7%. Максимальне накопичення сухої речовини було зафіксовано у міжфазний період «колосіння - воскова стиглість» на ділянках з проведенням обробки насіння біопрепаратами та Вітавакс 200 ФФ на фоні основного внесення розрахункової дози добрив.

4. 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 – 3766 м³/га або на 6,8% менше. У варіантах з попередником чорний пар та з внесенням мінеральних добрив дозою N₅₄P₇₉K₇₉, коефіцієнт водоспоживання становив по сухій речовині становив 252,2-248,7 м³/т, зерна – 547,3-523,8 м³/т, а по гороху – істотно підвищився досягнув максимального значення по зерну – 753,2 м³/т, по сухій біомасі – 502,0 м³/т, відповідно.

5. В роки проведення досліджень внаслідок різного рівня метеорологічного забезпечення врожайність зерна коливалася в широких межах, а в середньому за роки була найвищою – на рівні 8,02 т/га одержана по попереднику чорний пар, внесенні розрахункової дози мінеральних добрив дозою N₅₄P₇₉K₇₉ та обробці насіння перед сівбою біологічними препаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Доведено позитивний вплив елементів біологізації на якісні показники структури врожаю та якості зерна. Розроблені елементи біологізованої технології вирощування пшениці озимої дозволили отримати високоякісне зерно з вмістом білка на рівні 14,5%, клейковини – 27,6%; ВДК 86,3 од. п., а зерно відносилось до першого класу.

6. Зафіксована висока ефективність біофунгіцидів щодо обмеження інтенсивності розповсюдження хвороб – у варіанті із застосуванням препарату Триходермін – до 9,2-16,8%, Фітоспорін – до 10,8-16,4%. Вплив хімічного захисту рослин на зернову продуктивність був неістотним, проте доведена перевага застосування біопрепаратів (крім Гаупсіну), які забезпечили приріст урожайності в межах 0,48-0,64 т/га або на 4,9-10,3%. Кількість рослин пшениці озимої на одиницю площі у контрольному варіанті становила 321 шт./м², а при застосуванні біопрепаратів цей показник підвищився на 3,8-14,9%. Маса 1000 зерен виявилася найменшою – 44,3 г у варіанті з хімічним протруєнням Вітаваксом 200ФФ, а при проведенні обробки насіння біофунгіцидом Фітоспорін зафіксовано його зростання на 14,5%.

7. Встановлено, що застосування біопрепаратів позитивно відображається на показниках росту й розвитку пшениці озимої з початкових етапів органогенезу. У фазу колосіння площа листкової поверхні пшениці озимої за період вегетації була найбільшою і коливалась від 32,5 тис. м²/га (варіант без добрив) до 46,1 тис. м²/га при сумісному застосуванні біологічних добрив Ризоагрін і ФМБ. Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню врожайності на 3,4-6,9%, проте найбільший приріст був зафіксований при застосуванні препарату ФМБ. Також зафіксовано тенденції щодо покращення показників структури врожаю та якості зерна у варіантах з біопрепаратами ФМБ та Штам 12501 та Штам 10702.

8. Економічним аналізом доведено, що максимальний умовний чистий прибуток на рівні 22,1 тис. грн/га та рентабельність 94-97% забезпечила технологія з попередником чорний пар, внесення мінеральних добрив за розрахунковим методом та передпосівною обробкою насіння біопрепаратами Ризоагрін, ФМБ, Планріз. Застосування препарату Триходермін сприяло зниженню собівартості до 1847,9 грн/т з формуванням чистого прибутку на рівні 16,8 тис. грн/га та рентабельності 132,7%. Доведено, що застосування біологічного добрива ФМБ сприяє підвищенню чистого прибутку до 23,5 тис. грн/га та рівня рентабельності – 451,7%.

9. Приріст валової енергії найвищого значення на рівні 104,8-150,9 ГДж/га досягнув у варіанті з попередником чорний пар, внесенням розрахункової дози мінеральних добрив та передпосівній обробці насіння біопрепаратами. У варіантах з попередником горох перевагу мали ці ж самі варіанти. Енергоємність підвищувалась до 7,06 ГДж/т при вирощуванні пшениці озимої після попередника горох, внесенні під основний обробіток ґрунту повної дози мінеральних добрив та без застосування біопрепаратів для обробки насіння перед сівбою. Максимальний енергетичний коефіцієнт на рівні 2,89-3,64 отримали у варіанті з попередником чорний пар, застосуванням розрахункових доз азотних, фосфорних і калійних добрив та проведенням обробку насіння біопрепаратами.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Південного Степу 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, Планріз, або окремо препаратом ФМБ. По попереднику горох застосування біопрепаратів також забезпечує найвищу ефективність. 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 на 34,8-86,1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сельское хозяйство статистика с основами социально-экономической статистики : учебник. – 6-изд., переработ. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 156 с.
2. Зерновые культуры / Шпаар Дн., Гипапп Х., Захаренко А., Каленская С., Каленский В. и др. / под общ. ред. Д. Шпаара. – К.: Зерно, 2012. – 704 с.
3. Саблук П.Т. Глобалізація і продовольство / Саблук П.Т., Білоус О.Г., Власов В.І. – К.: ННЦ «Інститут агрономії, економіки», 2008. – 630 с.
4. Прогноз урожая пшеницы в Евросоюзе увеличен [Электронный ресурс]. Режим доступа. – <http://ukrprod.dp.ua/2016/12/27/prognoz-urozhaya-pshenicy-v-evrosoyuze-uvelichen.html>.
5. Филлипс С. Производство зерна пшеницы и применение минеральных удобрений в мире / С. Филлипс, Р. Нортон // Питание растений. – 2012. – №4. – С. 2-5.
6. FAO. 2015. FAOSTAT. Online statistical database: Production. – [Электронный ресурс]. Режим доступа. – <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
7. Deutsche Landwirtschaft. Wegezum neuen leitbild // Arbeiten der OLG. – 1999. Bd. 195. – 171 s.
8. Dixon J. Wheat fact and futures / Dixon J., Braun H., Kosina P., Grouch J. – Mexico : GIMMYT, 2009. – 95 p.
9. FAOSTAT. 2011. WHEAT [Электронный ресурс]. Режим доступа. – <http://faostat.fao.org/faostat> & nbsp; accessed September, 2011
10. FAO Digest [Электронный ресурс]. Режим доступа. – <http://faostat.fao.org/production/crop>.
11. Farri U. Sand World Agricultural Outlook / U. Farri // Food and Agricultural Policy Research Institute, USE, 2007. – P. 55-59.
12. Global Biogeochem // Cyales. – 2005. - № 19 (10). – 241 p.
13. Hanus H. Handbuch des Pflanzenbaues Hd / H. Hanus, K. Heyland //

Gundlagen des Pflanzenbaues Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1997. – 860 s.

14. OECD-FAO agricultural outlook 2007-2016 // OECD publications. – Paris Cedex 16. – 2007. – 87 p.

15. Прогноз цен на пшеницу озимую на 2016-2017 маркетинговый год [Электронный ресурс]. Режим доступа. – http://poultryukraine.com/ru/grain-and-feed/news/2016/12/news_5742.html.

16. Аграрний Тиждень. №13, 29 марта 2004 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа. – www.agroperspectica.com.

17. АПК – Маркет. Сайт Института Аграрного маркетинга [Электронный ресурс]. Режим доступа. – www.apkmarket.ru.

18. Федулова І.В. Експертно-імпортерний потенціал агропромислового комплексу України / І.Ф. Федулова // Очікування та виклики для продовольчого сектора з точки зору розширення ЄС. – Варшава, 2011. – С. 68-84.

19. Сельское хозяйство Украины за 2009 год. Статистический сборник при редакторе Остапчука Ю.М. – К.: ДП «Информационно-аналитическое агентство». – 2010. – 375 с.

20. Внешнеэкономическая деятельность Украины [Электронный источник]: Режим доступа. – <http://ukrstat.gov.ua> / Сайт Государственного комитета статистика Украины.

21. Індекси цін реалізації продукції сільського господарства у 2016 році [Электронный источник]: Режим доступа. – ukrstat.gov.ua.

22. Програма «Зерно України 2008-2015». - К. : Мінагрополітики України, 2007. – 38 с.

23. Мельник С. Проведення комплексу весняно-польових робіт є надзвичайно важливим заходом / С. Мельник // Аграрний тиждень. – 2006. – С. 5-6.

24. Компанец Н. Украина должна кормить население планеты выращивая 80-90 млн тонн валового зерна / Н. Компанец // Зерно. – 2007. - №6. – С. 120-123.

25. Своященко М. Зерно України. Стратегія розвитку, ринки збуту, продовольча енергетична безпека / М. Свояченко // Національна сільськогосподарська палата України. – 2008. - №7-8 липень-серпень. – С. 11-14.

26. Назарова Л.Н. Прогрессирование болезни озимой и яровой пшеницы / З.В. Назарова, Л.Г. Корьева, С.С. Сашин // Защита растений. – 2006. - №7. – С. 12-14.

27. Гетьман С.В. Фітопатогенний комплекс в лісостепу України / С.В. Гетьман // Карантин і захист рослин. – 2008. - №4. – С. 5-6.

28. Гаврилюк М. Особливості захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб / М. Гаврилюк, В. Федоренко, С. Гетьман // Аграрний тиждень України – 2009. - №5. – С.12.

29. Wheat. Data preview 1961-2010 [Электронный источник]: Режим доступу. – <http://www.fao.org/faostat/en/#search/winter%20wheat>.

30. Загальне землеробство / за ред. В.П. Гордієнко. – К. : Вища школа, 1988. – 302 с.

31. Воробьев С.А. Земледелие / С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.П. Макаров; под ред. С.А. Воробьева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.

32. Белюченко И. Поиски новых технологий выращивания зерновых культур / И. Белюченко // Международный агропромышленный журнал. – 1991. - №6. – С. 42-45.

33. Сайко В.Ф. Сучасні технології вирощування конкуренто спроможного зерна / В.Ф. Сайко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». - К., 2004. – Спец вип. – С. 26-31.

34. Моисеев Ю. Технологии будущего в сельском хозяйстве / Ю. Моисеев, И. Чухляев, Н. Родина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1998. - №1. – С. 56-62.

35. Бондаренко В.И. Озимая пшеница в Степи / Бондаренко В.И., Собко А.А., Годуляк И.С., Филипьев И.Д., Пинуш Г.Р., Круть В.М., Люпий Н.Г. //

Пшеница. – К.: Урожай, 1977. – С. 239-270.

36. Бурела М. Сучасні агроекологічні і соціальні аспекти хімізації сільського господарства / М. Бурбела // Пропозиція. – 1995. - №1 – С. 17-18. №2 – С. 11-38. №3 – 18 с.

37. Федоров В.М. Биосфера – земледелие – человечество / В.М. Федоров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

38. Кисіль В.І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України / В.І. Кисіль // Вісник аграрної науки. – 1997. - №10. – С. 9-13.

39. Пикуш Г.Р. Изменение структуры элементов растений озимой пшеницы в зависимости от минерального питания / Г.Р. Пикуш, Л.Ф. Дамишев // Агрехимия. – 1979. – №11. – С. 56-64.

40. Ковырялов Ю.П. Интенсивная технология в растениеводстве / Ю.П. Ковырялов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 160 с.

41. Безуглов В.Г. Минимальная обработка почвы / В.Г. Безуглов // Земледелие. – 2002. - №4. – С. 21.

42. Антонов И.С. Почвозащитные технологии / И.С. Антонов // Земледелие. – 2002. – №1. – С. 20.

43. Пащенко Ю.М. Обробіток ґрунту в Степу / Ю.М. Пащенко, Є.М. Лебідь, М.С. Шевченко [та ін.] // Рекомендації з посіву озмих культур на 2011 рік. – Харків, 2011. – С. 71-73.

44. Писаренко В.Н. Концепция биологического (альтернативного земледелия за рубежом) / Писаренко В.Н., Писаренко П.В., Писаренко В.В. – Полтава: Агроэкология, 2008. – С. 20-46.

45. 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.

46. Старчевський Ю.І. До питання практичної реалізації в Одеській обласній світової стратегії екологізації сільського господарства на засадах комплексної біологізації землеробства / Ю.І. Старчевський, І.П. Старчевський // 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.

47. Канг Г. Биологическое растениеводство возможности биологических агросистем / Гюнтер Кант // Перевод с немецкого С.О. Эбель. – М.: Агропромиздат, 1988. – 206 с.

48. Арешников Б.А. Природоохранная технология защиты растений / Б.А.Арешников, В.П.Васильева, В.М.Гороль. – К.: Урожай, 1989. – 64 с.

49. Мишустин Е.Н. Биотехнология защиты растений / Е.М.Мишустина, Б.А.Арешников, В.П.Васильев, М.В.Гороль. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.

50. Волов Т.Г. Введение в биотехнологию / электр. учебн. – М., 2008. – 179 с.

51. Хиггинс И. Биотехнология. Принципы применения / Хиггинс И., Бест Д., Джонс Дж. – М.: Мир, 1988. – 480 с.

52. Биотехнология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропроиздат, 1987. – 301 с.

53. Лоанюк А.Г. Биотехнология – сельскому хозяйству / Лоанюк А.Г., Залушко М.В., Анисимова Н.И. и др. – Минск: Урожай, 1988. – 199 с.

54. Биотехнология растений: культура клеток. – М.: Агропроиздат, 1989. – 280 с.

55. Быков В.А. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / Быков В.А., Крылов И.А., Манаков М.Н. и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 142 с.

56. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: Издательство ВНИИА, 2005. – 302 с.

57. Биопрепараты в сельском хозяйстве // Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / под ред. И. Тихоновича и Ю. Круглова. – М., 2005. – 154 с.

58. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевская Т.М. та ін. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

59. Базилинская М.В. Использование биологического азота в земледелии / М.В. Базилинская // Обзорная информация. – М., 1985. – 55 с.
60. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация / М.М. Умаров. – М.: МГУ, 1986. – 136 с.
61. Патыка В.Ф. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений / Патыка В.Ф., Калиниченко А.В., Колмоз М.В., Кислухина М.В. // Микробиологический журнал. – 1997. – Том 59. – №4. – С. 3-14.
62. Берестецкий О.А. Имитационное моделирование ассоциативной азотфиксации в ризосфере небобовых культур / О.А. Берестецкий, И.А. Швитов, Л.В. Кравченко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1986. – №7. – С. 6-7.
63. Васюк Л.Ф. Ассоциативные азотфиксаторы и условия их эффективности применения / Л.Ф. Васюк // Бюллетень ВНИИСХМ. – 1985. – №42. – С. 16-19.
64. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах / А.П. Кожемяков // Мікробіологічний журнал. Т.59, 1997. – С. 22-27.
65. Хоменко Г.В. Ефективність застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні озимої пшениці ярої / Г.В. Хоменко // С.-г. мікробіологія. – 2009. – Вип. 10. – С. 116-122.
66. Шестобаева О.В. Реакція мікробного угруповання кореневої зони озимої пшениці на інтродукцію діазотрофів / О.В. Шестобаева // Агроєколог. Журнал. – 2003. – №3. – С.42-47.
67. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азот фіксуючих та фосфор мобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. – К.: Між. АПУ, 1997. – 19 с.
68. Бурлацкая Г.Р. Влияние азотфиксирующего штамма *Pseudomonas fluorescens* на развитие небобовых растений / Г.Р. Бурлацкая, З.И. Кубицова, М.М. Умаров // Вестник МГУ. – 1991. – Сер. 17. Почвовед. – №1. – С. 54-58.
69. Осипов А.И. Экологическая безопасность и устойчивое развитие / А.И. Осипов, О.А. Соколов // Роль азота в плодородии почв и питание растений.

Книга 4. – С.-Пб., 2001. – 360 с.

70. Патыка В.Ф. Рекомендации по применению ассоциативных азотфиксирующих бактерий на озимой пшеницы / В.Ф. Патыка, В.В. Гармашов, В.Г. Бурячковский. – Одесса. 1992. – 8 с.

71. Цандур М.О. 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.

72. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: Издательство ВНИИА, 2005. – 302 с.

73. Шерстобоева Е.В. Альтернатива химическим фунгицидам / Е.В. Шерстобоева, Н.К. Шерстобоев // Хранение и переработка зерна. – 2002. – Вып. 3. – С. 6-8.

74. Барбакар О.В. Чи є альтернатива хімічному протруюванню? / О.В. Барбакар // Карантин і захист рослин. – 2008. – №2. – С. 28.

75. Недикта В.Д. Перспективы биологической защиты растений от фитопатогенных микроорганизмов / В.Д. Недикта // Защита и карантин растений. – 2004. – №6. – С. 26-28.

76. Федоренко В.П. Не ховайтесь одразу за хімію / В.П. Федоренко // Карантин і захист рослин. – 2008. – №1. – С. 2-3.

77. Муромцев Г.С. Биотехнология на службе сельского хозяйства / Г.С. Муромцев, Б.Ф. Ваюшин. – М.: Знание, 1989. – 63 с.

78. Евсеев В.М. Дествие протравителей семян на микрофлору почвы и растений / В.М. Евсеев // Защита и карантин растений. 2004. – №5. – С. 49-50.

79. Біометод / [С.П. Надкерничний, Т.І. Пати́ка, О.В. Шерстобоева, В.П. Пати́ка]. – Захист рослин. Інстит. сільськ. мікроб., 1999. –№6. Червень. – С. 2-3.

80. Пати́ка В.П. Мікроорганізми і альтернатива землеробства / [В.П. Пати́ка, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв, В.В. Гамаюмова]. – К.: Урожай, 1993. – 175 с.

81. Чайковская Л.А. Фосформобилизующие микроорганизмы как резерв

повышения продуктивности растений / Л.А. Чайковская // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наук. пр. Сільськогосподарські науки. – Одеса, 1999.- Вип. 3(6). – Ч.1: Агрохімія. – С.179-183.

82. 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.

83. Сайко В.Ф. Сучасні технології вирощування конкурентноспроможного зерна / В.Ф. Сайко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К., 2004. – Спец. вип. – С. 26-31.

84. Lowery B. Soil water parameters and soil quality / B. Lowery, W. Hickey, M. Arshad, R. Lal // Methods for assessing soil quality. Madison, 1996. – 143 p.

85. Андрійченко Л.В. Агроекологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України / Л.В. Андрійченко, П.В. Хомяк, В.С. Рибка, В.О. Компанієць // Екологія. Наукові праці. – К., 2010. – Том 132. – Вип. 119. – С. 41-44.

86. Гармашов В.В. Адаптивность сортов озимой пшеницы и эколого-биологические основы регуляции их продуктивности в южной степи Украины : дисс... д-ра с.-х. наук 06.01.09 / В.В. Гармашов. – К. : Институт земледелия УААН, Одесская гос. сельскохозяйственная опытная станция. Инженерно-технологический ин-т «Биотехника», 2002. – 449 с.

87. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу / М.А. Литвиненко // Насінництво. – 2010. - №6(90). – С. 1-6.

88. Аріфов М.Б. Реакція сучасних сортів та перспективних ліній м'якої пшениці на різні умови вирощування / М.Б. Аріфов, Т.М. Коваль, С.П. Лифиненко // Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика. Тези міжнарод. конф. 11-14 ноября 2002. – Харьков: ИР им. В.Я. Юрьева, 2002. – С. 29-30.

89. Аріфов М.Б. Закономірність прояву гомеостатичності сортів озимої пшениці при різних строках сівби / М.Б. Аріфов, Т.М. Коваль, С.П. Лифенко // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки. – Одеса: ОДАУ, 2002. – Вип. 18. – С. 79-85.

90. Бондаренко В.И. Сортовая агротехника пшеницы мягкой в Степи / В.И. Бондаренко, Г.Р. Пикуш, В.Н. Гармашов, Ю.А. Калус // Сортовая агротехника зерновых культур / под ред. Н.А. Федоровой: сост. В.А. Кононюк, - 2-е изд. перераб. и допол. – К.: Урожай, 1989. – С. 22-43.

91. Гармашов В.Н. Сортовая агротехника пшеницы твердой в Степи // Сортовая агротехника зерновых / под ред. Н.А. Федоровой, сост. В.А. Кононюк. – 2-е изд. перераб. и доп. – К.: Урожай, 1989. – С. 44-50

92. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганов, М.П. Власова. – М.: АН СССР, 1969. – 137 с.

93. Савранчук В.В. Агробіологічна обґрунтування процесів формування урожайності та якості зерна різних сортів озимої пшениці в північному Степу України : автореф. дис... канд.. с.-г. наук: 06.01.09 / В.В. Савранчук. – Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства УААН, 2004 – 21 с.

94. Нетіс І.Т. Озима пшениця в зоні Степу / І.Т. Нетіс. – Херсон, Айлант, 2004. – 95 с.

95. Интенсификация технологий возделывания зерновых культур в Степи УССР [Редкол.: Л.И. Храмцов (отв. ред. и др.)]. – Днепропетровск: ДСХИ, 1989. – 112 с.

96. Karlen D.L. The soil quality concept: a tool for evaluating sustainability / D.L. Karlen, S.S. Andrews // Danish Ins. Agr. Sciences Report. – 2000. – №38. – P. 15-26.

97. Задонцев А.И. Особенности прорастания семян, выживаемость и продуктивность растений озимой пшеницы и ржи в зависимости от влажности и температуры почвы / А.И. Задонцев, В.И. Бондаренко, А.Д. Артюх, А.Н. Климов // Вестник с.-х. наук. – 1968. – №1. – С. 13-17.

98. Задонцев А.И. Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы / А.И. Задонцев // Сб. избр. науч. тр. акад. ВАСХНИЛ А.И. Задонцева. – Днепропетровск, 1974. – 284 с.

99. Спирин А.П. Операционная технология (правила производства)

возделывания озимых зерновых культур на почвах подверженных ветровой эрозии / А.П. Спиринов, К.С. Ормаджи // Предшественники зерновых колосовых. М., 1975. – Часть 1. – С. 5-7.

100. Шаповал А.Г. Агротехника озимой пшеницы / А.Г. Шаповал. – М.: Сельхозиздат, 1952. – 158 с.

101. 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 / Gathala M.K., Timsina J., Islam Md. S. et cetera // Evidence from Bangladesh // Field Crops Research. – 2014. – P. 85–98.

102. Интенсивная технология производства озимой пшеницы / сост. Ю.А. Никитин, П.Н. Бурченко, К.С. Ормаджи. – М.: Россельхозиздат, 1988. – С. 28-36.

103. Цандур М.О. Показники якості урожаю як індикатор ефективності агротехнологій / М.О. Цандур, С.І. Бурикiна, В.Г. Бурячковський, В.Г. Друзяк // Вісник аграрн. науки пiвд. рeгiону. Сiльськогосподарськi та бiологiчнi науки. – Одеса, 2009. – Вип. 9 – С. 4-9.

104. Каленський С.М. Рости пшеничко / С.М. Коленський // Технології в рослинництві агросектор. – 2005. – Вип. 6. – С. 18-19.

105. Малюта Н.Г. Возделывание сильных пшениц / Н.Г. Малюта, Н.Д. Тарасенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 29-68.

106. Удобрение полевых культур / за ред. Б.С. Носка, Г.Г. Дуди. – К.: Урожай, 1980. – 200 с.

107. Лаврентович Д.И. Удобрение и качество растениеводческой продукции / Лаврентович Д.И. – К.: Вища школа, 1985. – 134 с.

108. Справочник по удобрению сельскохозяйственных культур [Коллектив авторов]. – К.: Урожай, 1978. – 344 с.

109. Ормаджи К.С. Интенсивная технология производства озимой пшеницы / [К.С. Ормаджи, Ю.А. Никитин, П.Н. Бурченко и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 303 с.

110. Бурячковский В.Г. К вопросу об удобрении, урожайности и качества зерна озимой пшеницы при возделывании по интенсивной технологии в

Южной Степи Украины / В.Г. Бурячковский, В.Н. Пилипенко // Вісник аграрної науки Південного регіону. – Одеса, 2004. – Вип. №5. – С. 41-53.

111. Губанов Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – М.: 1983. – 358 с.

112. Особенности весеннее полевых работ в 2003 году. Главное управление сельского хозяйства и продовольствия Одесской облгосадминистрации. Региональный центр научного обеспечения АПП ОИАП УААН. – Одесса, 2003. – 10 с.

113. Гудзь В.П. Пути повышения продуктивности интенсивных сортов зимой пшеницы / В.П. Гудзь. – К.: Урожай, 1989. – 132 с.

114. Боровая В.П. Система применения биосредств и технологий биозащиты при возделывании озимой пшеницы / В.П. Боровая / Аграрный вестник Урала Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – №6. – С. 26-28.

115. Чайковська Л.О. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуєчих бактерій / [Л.О. Чайковська, М.І. Баранська, О.Л. Овсієнко та ін.] // Науковий вісник НУБіПУ. – К., 2009. – Вип. 140. – С. 110-115.

116. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму / В.В. Ключенко // Екологія. Наукові праці. – 2011. – Вип. 140. – Том 152. – С. 33-36.

117. Петров Н.Ю. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Н.Ю. Петров, С.И. Дубров // Аграрный вестник Урала. – 2008. – №1 (43), январь. – С. 28-29.

118. Муроцев Г.С. Биотехнология на службе сельского хозяйства / Г.С. Муромцев, Б.Ф.Ванюшин. – М.: Знание, 1989. – 63 с.

119. Базилинская М.В. Биоудобрения / М.В. Базилинская. – М.: Агропромиздат, 1989. – 168 с.

120. Патика В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / [В.П. Патика, І.А.Тихонович, І.Д.Філіп'єв, В.В.Гамаюмова та ін.]. – К.: Урожай,

1993. – 175 с.

121. Чайковская Л.А. Фосформобилизующие микроорганизмы как резерв повышения продуктивности растений / Л.А.Чайковская // Аграрний вісник Причорномор'я: Збірник наук пр. сільськогосподарські науки. – Одеса, 1999. – Вип. 3(6). – Ч. 1: Агрономія. – С. 179-183.

122. Возняковская Ю.М. Микрофлора растений и урожай / Ю.М. Возняковская. - Л.: Колос, 1969. – 240 с.

123. Дяченко М.П. Основы біологічного методу захисту рослин / [М.П. Дяченко, М.М. Падій, В.С. Шелестова, Б.Г. Дегтярьов]. – К.: Урожай. – 1990. – 268 с.

124. Manual on integrated soil management and conservation practices // FAO Land and Water Bulletin. – Rome, Italy. – 2000. Vol. 8. – 228 p.

125. Bell S. Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable / S. Bell, S. Morse. – Earthscan, London. – 1999. – P. 407-412.

126. Купревич В.Ф. Почвенная энзимология / В.Ф. Купревич, Т.А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1966. – 275 с.

127. Власюк П.А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений / П.А. Власюк. – К.: Наукова думка, 1969. – 516 с.

128. Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения / М.В. Каталымов. – М. – Л.: Химия, 1965. – 330 с.

129. Перспективы создания экологически безопасных регуляторов роста растений, средств защиты и технологий их применения в производстве сельскохозяйственной продукции // Сборник материалов конференции, март 1992 г., г. Киев. Институт биоорганической химии и нефтехимии АН Украины, Украинская академия аграрных наук. – К.: Знание, 1992. – 43 с.

130. Технологии применения стимуляторов роста растений в земледелии: методическое пособие / ответственный за выпуск Пономаренко С.П. – К.: Институт биоорганической химии и нефтехимии АН Украины, 2003. – 46 с.

131. Гуминовые фитогормональные, бактериальные препараты, вспомогательные препараты, биологические средства защиты растений

(растениеводство). – Radostin-ketalog – Хемнитц, Германия, 2007. – 60 с.

132. Кисель В.И. Эффективность внекорневой подкормки зерновых и овощных культур комплексными микроудобрениями, которые содержат ультрамикроэлементы / В.И. Кисель // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні» (сmt. Рокитні Волинський інститут АПВ. 2-3 квітня 2008 року). – сmt. Рокитні, 2008. – С. 28-30.

133. Греков В.О. Сертифікація ґрунтів в органічному виробництві. / В.О. Греков, В.М. Панасенко, А.І. Мельник // Агроєкологічний журнал. – 2009. - №3. – С. 51-55.

134. Зубець М.В. Розвиток і наукове забезпечення органічного землеробства в Європейських країнах / М.В. Зубець, В.В. Медведєв, С.А. Балюк // Вісник аграрної науки. – К., 2010. – №10. – С.5-8.

135. Гудзь В.П. Землеробство. Підручник 2-га вид. перероб. та доп. / Гудзь В.П., Приймак І.Д., Будьоний Ю.В., Танчик С.П. / за ред. В.Г. Гудзя. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 464 с.

136. Агрометеорологический справочник по Одесской области. – Л. : Гидрометеиздат, 1958. – 246 с.

137. Земельні ресурси України / за ред. склад. В.В. Медведєва. – К. : Аграрна наука. 1998. – 150 с.

138. Гудзь В.П. Землеробство : підручник / В.П. Гудзь, І.Д. Приймак, Ю.В. Будьоний. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

139. Колосков П.И. Вопросы агроклиматического районирования СРСР / П.И. Колосков // Труды НИИАК. – 1958. – Вип. 6. – С. 5-51.

140. Федоров Е.К. Погода и урожай / Е.К. Федоров. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 57 с.

141. Давитая Ф.Ф. Засухи в СССР и научное обоснование мер борьбы с ними по природным зонам / Ф.Ф. Давитая // Вопросы земледелия и борьбы с эрозией почв в степи и лесостепных районах СССР. – Саратов, 1959. – Т 1. – С.

54-58.

142. Давитая Ф.Ф. Итоги и перспективы изучения агроклиматических ресурсов СРСР / Ф.Ф. Давитая // Метеорология и гидрология за 50 лет Советской власти. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – С. 111-124.

143. Главное управление гидрометеорологической службы при советов министров СССР. Положение о сборе сведений и порядке предупреждений об особо опасных гидрометеорологических явлениях. – М. : Гидрометеиздат, 1972. – С. 2-5.

144. Кулик М.С. Методика составления агрометеорологического прогноза ожидаемой урожайности озимой пшеницы для черноземной зоны разработана Е.С. Улановой / М.С. Кулик // Методическое пособие по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов средней областной урожайности озимых зерновых в нечерноземной зоне. – М.: Гидрометеиздат. 1971. – 24 с.

145. Asfaw S. Gender integration into climate-smart agriculture. Tools for data collection and analysis for policy and research / S. Asfaw, G. Maggio // Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2016. – 20 p.

146. Положение о сборе сведений о порядке предупреждений об особоопасных гидрометеорологических явлениях. – М. : Гидрометеиздат. – 1972. – 20 с.

147. Буглова В.А. Зональная научно обоснованная система земледелия Одесской области на 1987-1995 годы / В.А. Буглова, Л.Ф. Деслотова, Н.А. Маковец, Э.М. Свояк. – Одеса : Облполиграфиздат, 1988. – С. 8-18.

148. Назаренко І.І. Грунтознавство : підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Чернівці, 2003. – 400 с.

149. Верещагин Л.Н. Атлас сорных, лекарственных и медоносных растений. – К.: Юнивест маркетинг, 2002. – 380 с.

150. Крикунов В.Г. Грунти і їх родючість : підручник / В.Г. Крикунов. – К.: Вища школа, 1993. – 287 с.

151. Сайко В.Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною /

В.Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. – 2003. – №5. – С. 5-8.

152. Полупан М.І. Класифікація ґрунтів України / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.А. Величко. – К.: Аграрна наука, 2005. – С.144-156.

153. Проект Закону України «Про органічне виробництво» [Електронний ресурс]. Режим доступу. – <http://www.minagro.gav.ua>.

154. Довідник міжнародних стандартів для органічного виробництва / за ред. М.В. Лівгнєк, О.О. Котирко // Матеріали навчально-координаційного центру сільськогосподарських дорадчих служб. – К. : СПД Горобець Г.С., 2007. – 356 с.

155. Довідник стандартів ЄС щодо регулювання органічного виробництва та маркування продуктів / за ред. Є. Мидаванова, С. Мельника, О. Демидова та ін. // Федерація органічного руху України. – К.: ЛА «Піраміда», 2008. – 203 с.

156. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» // Голос України. – 09.10.2013. - №188.

157. Ходаківська О.В. Органічне виробництво – потужний потенціал аграрного підприємництва у контексті забезпечення сталого розвитку / О.В. Ходаківська, О.В. Богдан // Зб. праць ННЦ «Інститут аграрної економіки». – К., 2015. – Вип. 7. – С. 12-16.

158. Ключко Т. Аграрні стандарти ЄС. Що залишається поза увагою? / Т. Ключко // Європейська правда. – 2016. – Вип. 3(25). – С. 5-7.

159. Tuffrey M. Employees and the community: how successful companies meet human resources needs through community involvement / M. Tuffrey // Career Development International. – 1997. - No. 1. - P. 33-35.

160. Ільченко В.Ю. Управління якістю механізованих робіт у рослинництві / Ю.В. Ільченко, Л.Ф. Калініна, В.Я. Підьосар. – К.: Урожай, 1986. – 61 с.

161. Практическое руководство по технологической наладке сельскохозяйственной технике (подготовка почвы сев и уход за посевами) / под ред. В.И. Попонча, И.П. Масло. – К.: Урожай, 1987. – 223 с.

162. 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.

163. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотомфіксуючих та реформобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві / відповідний за випуск Жилкін В.А. – К. : Міністерство агропромислового комплексу України, 1997. – 18 с.

164. Старчевский И.П. Рекомендации по применению биосредств в технологии выращивания зерновых культур / Украинская академия аграрных наук / И.П. Старчевский, Н.А. Цандур, В.В. Гармашів. – Одеса, 2002. – 18 с.

165. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

166. Городій М.М. Агрохімічний аналіз / М.М. Городій, М.В. Кознов, М.І. Бідзіля. – К.: Вища школа, 1972. – 243 с.

167. Майсурян Н.А. Практикум по растениеводству. Издание шестое / Н.А.Майсурян. – М.: Колос, 1970. – 446 с.

168. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В.П. Омелюти. – К. : Урожай, 1986. – 294 с.

169. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / [Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В.]. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.

170. Плохинский П.А. Биометрия / Н.А.Плохинский // М. : Изд-во Московского университета, 1970. – 367 с.

171. Кованов С.И. Экономические показатели деятельности сельскохозяйственных предприятий. Справочник (2-е издание, переработанное и дополненное) / С.И. Кованов, В.А. Свободи. – М. : Агропромиздат, 1991. – 304 с.

172. Иванух Р.А. Справочник экономических показателей сельского хозяйства (2-е издание, переработанное и дополненное) / Р.А. Иванух, М.М. Пантелейчук, И.В. Попович. – К. : Урожай, 1988. – 216 с.

173. ДСТУ 3980-2000. Ґрунти. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення. Київ. Держстандарт України, 2000. – 23 с.

174. ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. Київ. Держспоживстандарт України, 2002. – 11 с.

175. ДСТУ 4115-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. Київ. Держспоживстандарт України, 2002. – 12 с.

176. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. – 9 с.

177. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ. Держспоживстандарт, 2005. – 36 с.

178. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Просвещение, 1967. – С. 103-106.

179. Радов А.С. Практикум по агрохимии / А.С. Радов, И.В. Пустовой, А.В. Корольков / под ред. И.В. Пустового. – М. : Агропромиздат, 1985. – 312 с.

180. Котова Д.Л. Методы контроля качества почвы. Учебно-методическое пособие для ВУЗов / Котова Д.Л., Девятова Т.А. и др. – Воронеж, 2007. – С. 87-90.

181. Радов А.С. Практикум по агрохимии (изд. 2-е, перераб. и доп) / А.С. Радов / под общ. ред. проф. А.С. Радова. – М. : Колос, 1971. – С. 105-107.

182. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Просвещение, 1967. – С. 91-92.

183. Ушкаренко В.А. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных полевого опыта / В.А. Ушкаренко, О.Я. Скрипников. – К., Одесса: Вища школа, 1988. – 120 с.

184. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. Москва. Стандартиформ, 2006. – 6 с.

185. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору проб. Москва.

ИПК. Издательство стандартов, 2004. – 4 с.

186. ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовка проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Москва. Стандартинформ, 2008. – 8 с.

187. ГОСТ 12071-84. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. Издательство стандартов, 2001. – 11 с.

188. Воробьев С.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению и земледелию / С.А. Воробьев, М.Г. Аваев. – М. : Сельхозиздат, 1955. – С. 65-67.

189. Арешніков Б.А. Захист зернових культур від шкідників, хвороб, бур'янів при інтенсивних технологіях / Б.А. Арешніков, М.П. Гончаренко, М.Г. Костюковський та ін. – К.: Урожай, 1992. – С. 112-126.

190. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск, 1993. – 8 с.

191. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во. АНССР, 1961. – С. 37-53.

192. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Просвещение, 1967. – С. 94-97.

193. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – С. 109-113.

194. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1975. – С. 80-85.

195. Карасюк И.М. Справочник по зерновым культурам / Карасюк И.М., Здоровцов А.М., Гордиенко В.Г. и др. – К.: Урожай, 1991. – С. 39-41.

196. Малуша К.В. Пшеница / К.В. Малуша, А.К. Медведовский. – К. : Урожай, 1977. – С. 105-111.

197. Карюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. - М. : Агропромиздат, 1989. – С. 71-73.

198. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшеницы. Москва. Стандартинформ, 2009. – 6 с.

199. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. Москва. Стандартинформ, 2009. – 12 с.

200. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Москва. Стандартинформ, 2009. – 8 с.

201. ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77). Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Москва. Стандартинформ, 2009. – 4 с.

202. ГОСТ 10840-67. Зерно. Методы определения природы. Москва. Стандартинформ, 2009. – 3 с.

203. ГОСТ 10897-76. Зерно. Методы определения стекловидности. Москва. Стандартинформ, 2009. – 4 с.

204. Мемеля Г.П. Якість зерна озимої пшениці / Г.П. Жемеля. – К. : Урожай, 1973. – С. 4-10.

205. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Просвещение, 1967. – С. 64-67.

206. Майсурян Н.А. Полеводство лабораторно-практические занятия / Н.А. Майсурян. – М. : Просвещение, 1964. – С. 224-230.

207. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Просвещение, 1967. – С. 98-99.

208. Беспятых В.И. Методические рекомендации по расчету технологических карт и оптимизации технологических уровней растениеводства на основе применения информационных технологий / В.И. Беспятых, А.С. Лукин, Е.В. Лукина. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – 63 с.

209. Рекомендації з оплати праці працівників сільськогосподарських підприємств на збиранні зернових культур 2006 року / В.В. Вітвіцький, З.М. Метельська, Н.А. Павлюк, С.В. Родина, О.П. Савицька. – К. : НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2006. – 32 с.

210. Лишко Г.П. Рациональное использование топлива и смазочных

материалов для сельскохозяйственной техники / Г.П. Лишко. – Кишинев : Карта Молдавия, 1986. – 91 с.

211. Методичні вказівки з використання вихідної інформації до складання технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. – Одеса, 2009. – Частина I, II. – 65 с.

212. Милявский И.О. Технологические карты и планирование в колхозах и совхозах / И.О. Милявский. – М. : Экономика, 1967. – 384 с.

213. Будьоний Ю.В. Практикум із загального і меліоративного землеробства / Ю.В. Будьоний / за ред. чл.-кор. УААН, д-ра с.-г. н., проф. Ю.В. Будьонного. – Харків, 2005. – С. 192-207.

214. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському господарстві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 223 с.

215. Ушкаренко В.О. 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.

216. Василюк Г.В. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных органических и известковых удобрений / Василюк Г.В., Богдевич И.М., Клебанович Н.В., Козловский В.С. – Минск, 1996. – 40 с.

217. Біоенергетична оцінка сільського виробництва (науково-методична забезпечення) / колект. авторів. – К.: Аграрна наука, 2005. – 200 с.

218. Методология и методика энергетической оценки агротехнологий в агроландшафтах / колект. авторов). Москва, 2007. – 21 с.

219. Мастеров А.С. Методика энергетического анализа при применении пестицидов и удобрений. Методические указания / А.С. Мастеров, В.П. Дуктов, Т.И. Валькович. – Горки : Белорусская государственная с.-х. академия, 2006. – 48 с.

220. Nicolas H. Stern. The economics of climate change: the Stern review / Nicolas H. – Great Britain: Treasury. – 2008. – 657 p.

221. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М.

Корчемний. – Тернопіль, 2001. – 657 с.

222. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., допол. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

223. 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.

224. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір 23853. Твір науково-технічного характеру «Програмно-інформаційний комплекс (ПК) «Agrostat» / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікішенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. Дата реєстрації 06.03.2008 р. – 3 с.

225. Ільченко В.Ю. Управління якістю механізованих робіт у рослинництві / Ю.В. Ільченко, Л.Ф. Калініна, В.Я. Підьосар. – К.: Урожай, 1986. – 61 с.

226. Adger N. Strategic Assessment of the Impacts, Damage Costs, and Adaptation Costs of Climate Change in Europe. Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy (ADAM project) / N. Adger, A. Wreford, M. Hulme // Tyndall Centre for Climate Change Research. – 2003. – Technical Report №7. – 20 p.

227. Животков Л.А. Пшеница / Л.А. Животков, С.В. Бирюков, А.Я. Степаненко и др. / под. ред. Л.А. Животкова; сост. А.К. Медведовский. – К. Урожай, 1989. – 320 с.

228. Носатовский А.И. Пшеница / А.И. Носатовский // Биология. – М. : Госуд. изд-во с.-х. литер., 1950. – 402 с.

229. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М.: изд-во АНССР, 1961. - С. 37-53.

230. Зеленский Н.А. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Ростовской области / Н.А. Зеленский, А.П. Авдеенко // Материалы международной научной конференции «Татишевские чтения: актуальные

проблемы науки и практики». – Тольятти, 2005. – С. 3-9.

231. Пруцков Ф.М. Озимая пшеница / изд-во 2-е. перераб. и доп. / Ф.М. Пруцков. – М. : Колос, 1976. – С. 24-29.

232. Шатилов Н.С. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых / Н.С. Шатилов, А.Г. Замараев, Г.В. Чаповская // Известия КГСХА, 1979. – №4. – С. 18-29.

233. Твердюков А.П. Об использовании биметода / А.П. Твердюков // АгроXXI. Научно-практический журнал. – М. : Агрорус, 1999. – №1. – С.3-7.

234. Монастырский О.П. Биологическая защита растений не выдерживает конкуренции / О.П. Монастырский // Защита растений. – М. : Агрорус, 2010. – №12 (декабрь). – С. 4-8.

235. Куперман Ф.М. Биология развития растений / Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанов. – М. : Высшая школа. 1963. – 245 с.

236. Sadras V.O. Yield gap analysis of field crops. Methods and case studies / Sadras V.O., Cassman K.G.G., Grassini P. and etc // FAO Water Reports. Rome, Italy. – 2015. – No. 41. – 82 p.

237. Возняковская Ю.М. Микрофлора растений и урожай / Ю.М. Возняковская. – Л. : Колос, 1969. – 240 с.

238. Перспективы создания экологически безопасных результатов роста растений, средств защиты и технологии их применения в производстве сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов конференции, март 1992. – ч. г. Киев. Институт биоорганической химии и нефтехимии АН Украины. Украинская академия аграрных наук. – К.: Знание, 1992 – 43 с.

239. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии : методическое пособие / ответственный за выпуск Пономаренко С.П. – К.: Институт биоорганической химии и нефтехимии АН Украины, 2003. – 46 с.

240. Гуминовые фитогормональные, бактериальные препараты, вспомогательные препараты, биологические средства защиты растений (растениеводство). – Radostim katalog – Хемниц. Германия, 2007. – 60 с.

241. Шевченко А.О. Біологічний потенціал озимої пшениці та

моделювання його продуктивного процесу / А.О. Шевченко, А.С. Азаренкова, Р.В. Сайдак // Системні дослідження та моделювання в землеробстві : зб. наук. праць. – К. : Нива, 1998. – С. 126-141.

242. Штурм Г. Все про фази вегетації зернових культур / Г. Штурм, Ф.А. Беккер // Агроном. – 2011. – №2. – С. 50-55.

243. Fischer R.A. Crop yields and global food security: Will yield increase continue to feed the world? / R.A. Fischer, D. Byerlee, G.O. Edmeades // Australian Centre for International Agricultural Research. – 2014. – No. 158. – P. 52-59.

244. Лаврентович Д.И. Удобрения и качество растениеводческой продукции / Д.И. Лаврентович. – К.: Вища школа, 1985. – 134 с.

245. Трисвятский Л.А. Хранение зерна / Л.А. Трисвятский. – М. : Агропромиздат, 1986. - 351 с.

246. Романенко О.Л. Наукове обґрунтування застосування добрив при вирощуванні пшениці / О.Л. Романенко, О.В. Стрекаловська, Н.О. Романенко [та ін.] // Хранение и переработка зерна. – 2006. - №3 (81). – С. 19-21.

247. Патица В.П. Біологічний азот : монографія / В.П. Патица, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. / за ред. В.П. Патики. – К.: Світ, 2003. – 424 с.

248. Царенко О.М. Навколишнє середовище та економіка природокористування : навч. посіб. / О.М. Царенко, Ю.А. Злобін. – К.: Вища школа, 1999. – 176 с.

249. Warkentin V.P. The changing concept of soil quality / V.P. Warkentin // Journal of Soil and Water Conservation. – 1995. – №3. – P. 226-228.

250. Животков Л.А. Пшеница / Животков Л.А., Бирюков С.В., Степаненко А.Я. – К.: Урожай, 1989. – 320 с.

251. Иутинская Г.А. Устойчивость микробных сообществ почвы под озимой пшеницы при агротехнологиях ее возделывания / Г.А. Иутинская, А.Д. Остапенко, Е.И. Андреюк // Мікробіол. журн. – 2003. – Т.55, № 2. – С.3-7.

252. 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.

253. Dąbrowska-Zielińska K. Monitoring of agricultural drought in Poland using data derived from environmental satellite images / Dąbrowska-Zielińska K., Ciołkosz A., Malińska A., Bartold M. // *Geoinformation Issues*. – 2011. – Vol. 3, №1 (3). – P. 87-97.

254. Пасынков А.В. Влияние инокуляции семян зерновых культур азотфиксирующими препаратами на величину урожая и качества зерна / А.В. Пасынков // *Агрохимия*. – 2002. – №10. – С.41-47.

255. Sterman J. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. / J. Sterman. – New York Irwin / McGraw-Hill. – 2000. P. 122-127.

256. Бойчук І.М. Економіка підприємства : навчальний посібник / І.М. Бойчук. – К.: Атака, 2004. – 480 с.

257. Концепція Державної цільової програми «Зерно України 2009-2013»

258. Маслак О.І. Ринок зерна: прогноз на новий врожай / О.І. Маслак // *Пропозиція*. – 2009. - №8. – С. 44-47.

259. Старчевський Ю.І. До питання практичної реалізації в Одеській області світової стратегії екологізації сільського господарства на засадах комплексної біологізації землеробства / Ю.І. Старчевський, І.П. Старчевський // *Вісник аграрної науки Південного регіону*. – 2008. - №9. (ч. 1). – С. 23-33.

260. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксуючих та фосфомобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві [Відповідальний за випуск Жилкін В.М.]. – К., 1977. – 19 с.

261. Цандур М.О. Технологія вирощування озимої пшениці з елементами біологізації: методичні рекомендації / [М.О. Цандур, В.Г. Бурячковський, В.В. Гармашов та ін.]. – Одеса. Одеська с.-г. досл. станція, 2001. – 24 с.

262. Чумаченко И.Н. Оценка энергетической эффективности минеральных удобрений / И.Н. Чумаченко, В.А. Прошкин // *Агрохимический вестник химии* в с.-х. – 1997. – №6. – С. 11-16.

263. Постухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва : навч. посібник / В.І. Пастухов, Ю.І. Ковтун, В.Л. Латинський. –

Харків : ХНТУСГ, 2006. – 95 с.

264. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Уваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

265. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний. – Тернопіль, 2001. – 657 с.

266. Гришко В.В. Проблеми управління ресурсовикористанням у галузях агропромислового комплексу. Енергетичні аспекти / В.В. Гришко. – К. : Інститут економіки Міністерства економіки України, 1997. – 188 с.

267. Орешник М.В. Основы биоэнергетического анализа / М.В. Орешник, Ю.И. Усатенко, В.М. Брагин. – Луганск: Эльтон-2, 2008. – 47 с.

268. Патица В.П. Єдність і протиріччя біосфери та ноосфери / В.П. Патица // Вісник НАУ. – 2004. – № 6. – С. 304-309.

269. Кожемяка А.П. Продуктивность азотфиксаций в агроценозах // Мікробіолог. журнал. – 1997. – Т.59. – С. 22-27.

270. Воронин К.Е. Биологическая защита зерновых культур от вредителей / К.Е. Воронин, В.А. Шапиро, Г.А. Пукинская. ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1989. – 198 с.

271. Холянюк Г.В. Ефективність застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні озимої пшениці / Г.В. Холянюк // С.-г. Мікробіологія. – 2009. – Вип. 10. – С.112-116.

272. Муратов А.Г. Економічна та енергетична ефективність застосування мікробних препаратів та вирощування ячменю ярого на чорноземах звичайних / А.Г. Мусатов, О.М. Григор'єва, Т.М. Григор'єва // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2011. – №1. – С. 145-149.

273. Kowalski C. Wheat Planting and Harvest Seasons / C. Kowalski // The Balance Updated. – 2016. – August 08 [Електронний ресурс]. Режим доступу. – <https://www.thebalance.com/wheat-planting-and-harvest-seasons-809321>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації

Статті у фахових виданнях

1. Бурячковский В.Г. Влияние системы обработки и удобрений на содержание влаги и элементов питания в почве / В.Г. Бурячковский, В.Н. Пилипенко, А.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса РВА СМІЛ, 2008. – Вип. 9. Ч. II. – С. 41-46.

2. Сметанко О.В. Ефективність біологічних фунгіцидів, стимуляторів росту, мікродобрив при застосуванні під озиму пшеницю / О.В. Сметанко, В.Г. Бурячковський // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2009. – Вип. 10. – С. 100-107.

3. Сметанко О.В. Система удобрення для інтенсивної технології вирощування озимої пшениці в Південному Степу / О.В. Сметанко // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, 2009. – № 71. – С. 80-85.

4. Бурячковский В.Г. Приемы повышения урожайности озимой пшеницы после предшественника рапс озимый / В.Г. Бурячковский, В.Н. Пилипенко, А.В. Сметанко, В.В. Кузик // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. Одеса: РВА СМІЛ, 2010. – Вип. 11. – С. 42-49.

5. Сметанко О.В. Вплив технологій вирощування озимої пшениці після попередника горох на урожайність, якість зерна і економічну ефективність / О.В. Сметанко // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки. – Одеса, 2012. – Вип. 61. – С. 67-72.

6. Сметанко О.В. Строки підживлення озимої пшениці азотним добривом після попередника озимого ріпака в умовах Степу України / О.В. Сметанко, В.М. Пилипенко, В.М. Кириленко // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Біологічні та сільськогосподарські науки. – Одеса, 2013. – Вип. 66. – С. 88-93.

Стаття у закордонному фаховому виданні

7. Бурыкина С.И. Урожай и качество пшеницы озимой в условиях Степной зоны Украины / С.И. Бурыкина, А.В. Сметанко, В.Н. Пилипенко //

Почвоведение и агрохимии. Научный журнал. – Минск, 2014. – №1(52) январь-июнь. – С. 210-226.

Статті в інших виданнях, тези конференцій, методичні рекомендації

8. Бурячковский В.Г. Биологизация технологии выращивания ячменя двуручки сорта Росава в Южной Степи Украины / Бурячковский В.Г., Пилипенко В.Н., Сметанко А.В., Гармашов В.В. та ін. // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2007. – Вип. 8. – С. 51-55.

9. Бурячковський В.Г. Комплекс заходів щодо зменшення негативного впливу посухи на зернові культури в умовах Південного Степу / Бурячковський В.Г., Пилипенко В.М., Гармашов В.В., Сметанко О.В. // Аграрна наука виробництву. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К, 2008. – Вип. 3/8. – С. 6-7.

10. Сметанко О.В. Вплив мінеральних добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці після попередника ріпака озимого на чорноземі південному в Причорноморському Степу / О.В. Сметанко // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск. – Харків, 2010. – Книга третя. – С. 210-212.

11. Сметанко О.В. Вплив агротехнічних прийомів вирощування озимої пшениці і ячменю на ураження хвороби, накопичення елементів живлення і урожай зерна в агрометеорологічних умовах Південного Степу / О.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. Одеса: РВА СМІЛ, 2010. – Вип. 11. – С. 84-90.

12. Бурячковський В.Г. Технології стабільного вирощування якісного зерна озимої м'якої пшениці в умовах Південного Степу / В.Г. Бурячковський, В.М. Пилипенко, В.В. Гармашов, Р.В. Кузик, О.В. Сметанко // Аграрна наука виробництву. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К, 2010.- Вип. 4/10. – С. 21-22.

13. Сметанко О.В. Вплив біологічних фунгіцидів і стимуляторів росту на урожайність зернових колосових культур в Південному Степу України / О.В. Сметанко // Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів (Спеціальний випуск, присвячений всеукраїнській конференції, 14-17 вересня 2010 р.). – Чернівці-Баяни, 2010. – С.119-124.

14. Бурячковський В.Г. Урожайність і якість зерна озимої пшениці при вирощуванні по різних технологіям після попередника чорний пар / В.Г.

Бурячковський, В.М. Пилипенко, О.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2012. – Вип. 12. – С. 57-62.

15. Сметанко О.В. Структура урожаю озимої пшениці при вирощуванні по різних технологіях / О.В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса: РВА СМІЛ, 2012. – Вип. 13. – С. 44-48.

16. Новаковський А.Г. Методические рекомендации по организации и технологии уборки ранних зерновых колосовых культур и рапса в условиях 2012 года / А.Г. Новаковський, И.В. Панчишин, А.В. Сметанко и др. – Одесса, 2012 : Одесская государственная администрация. Институт сельского хозяйства Причерноморья. – С. 32-34.

17. Сметанко О.В. Продуктивність озимої пшениці після попередника ріпак озимий при вирощуванні по технології з елементами біологізації в Південному Степу / О.В. Сметанко, В.М. Пилипенко, В.Г. Бурячковський, В.В. Гармашов // Аграрний вісник Півдня. Науковий збірник. Сільськогосподарські науки. – Одеса, 2014. – Вип. 1. – С. 146-152.

18. Сметанко А.В. Аммиачная селитра и карбамид при подкормке пшеницы озимой / А.В. Сметанко, В.Н. Пилипенко, М.А. Вельвер // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия. Материалы международной научно-практической конференции и V съезда почвоведов и агрохимиков (Минск 22-26 июня, 2015 года) в двух частях. Часть 2. «ИВЦ Минфина». Минск. 2015. – С. 241-245.

19. Сметанко А.В. Влияние технологии на структуру урожая зерна озимой пшеницы после предшественника черный пар и горох / А.В. Сметанко // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. Материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений – результаты и перспективы». – № 47 (Кишинев, 27-28 октября 2015 года). – Кишинев, 2015. – С. 194-197.

АКТ
впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Сметанко Олександр Васильович (Інститут сільського господарства Причорномор'я НААН України)

Назва розробки: Біологізована технологія вирощування пшениці озимої в умовах Південного Степу України

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2013-2016 рр. в ДП ДГ «Інститут сільського господарства Причорномор'я» Біляївського району Одеської області були впроваджені розробки з технології вирощення пшениці озимої аспіранта Інституту сільського господарства Причорномор'я – Сметанка О.В..	Площа, га: 34
Висівали сорт Кнопа по попередниках чорний пар і горох. Мінеральні добрива (NPK) вносили під передпосівну культивування за балансовим методом за результатами агрохімічного аналізу ґрунту на кожному полі сівозміни. Насіння пшениці перед сівою обробляли сумішшю біологічних препаратів Ризоагрін, ФМБ, Планріз. В період вегетації провели підживлення рослин пшениці карбамідом дозою 60 кг д.р. на 1 га	Урожай на контролі, ц/га: 4,05-4,34
	Урожай при впровадженні розробки, ц/га: 5,21-5,72
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: 5232-5477 Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): При використанні розробки відмічено зростання якості зерна пшениці (підвищення маси 1000 зерен, вмісту білка та клейковини)

Представник господарства, в якому впроваджена розробка

Директор Сакін Тар Володимир
(посада, ім'я, по батькові, підпис)



Представник автора розробки:
аспірант сільського господарства Причорномор'я Сметанко О.В.

Сметанко
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

**АКТ
впровадження науково-технічної розробки**

автори розробки (організація) Сметанко Олександр Васильович (Інститут сільського господарства Причорномор'я НААН України)

Назва розробки: Оптимізація системи інтегрованого захисту пшениці озимої з використанням біологічних препаратів при вирощуванні в умовах Одеської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
У фермерському господарстві «Зелена енергія» Біляївського району Одеської області протягом 2013-2014 рр. використовували рекомендації з біологізованої технології вирощення пшениці озимої, які розроблені аспірантом Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН, Олександром Васильовичем Сметанко.	Площа, га: 52 Урожай на контролі, т/га: 4,52-4,68
При вирощуванні сорту Кнопа по попереднику чорний пар проводили передпосівну обробку насіння культури біологічним препаратом ФМБ (препарат на основі фосфатмобілізуючих бактерій <i>Enterobacter nimipressurlis</i> (штам 32-3)	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 5,83-6,12
Представник господарства, в якому впроваджена розробка	Економічний ефект від впровадження, грн/га: 3519-3970 Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): При впровадженні рекомендованої системи інтегрованого захисту рослин відмічено підвищення якості зерна, отримано зерно 1-2 класу

Представник господарства, в якому впроваджена розробка
А. Сметанко
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Представник господарства, в якому впроваджена розробка
Сметанко О.В.
(посада, ім'я, по батькові, підпис)



АКТ
впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Сметанко Олександр Васильович (Інститут сільського господарства Причорномор'я НААН України)

Назва розробки: Розробити біологізовану систему удобрення пшениці озимої з врахуванням локальних природно-кліматичних і господарсько-економічних умов

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На полях ТОВ «Прогрес Плюс» Ширяївського району Одеської області протягом 2015-2016 рр. використовували рекомендації з біологізованої технології вирощення пшениці озимої, що були запропоновані Олександром Васильовичем Сметанко (Інститут сільського господарства Причорномор'я НААН).	Площа, га: 10 Урожай на контролі, т/га: 5,07-5,19
При вирощуванні сорту Кююла по попереднику чорний пар було проведено обробку насіння перед сівбою препаратом ФМБ, який містить фосфатмобілізуючих бактерій. Крім того, в період вегетації здійснили підживлення рослин азотним добривом дозою N ₆₀	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 6,38-6,53 Економічний ефект від впровадження, грн/га: 4732-6122
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): Застосування розробки сприяла зниженню собівартості 1 т зерна пшениці озимої на 15-21%

Представник господарства, в якому впроваджена розробка

Александр Васильович Сметанко (посада, ім'я, по батькові, підпис)



Представник автора розробки:

Олександр Васильович Сметанко (посада, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.1

Середньо-багаторічні метеорологічні спостереження за 30 років у зоні
проведення досліджень (середнє за 1977-2007 рр.)

Місяць	Опади, мм				Середня температура повітря, °С			
	декада			за місяць	декада			за місяць
	I	II	III		I	II	III	
Вересень	18,0	10,9	9,8	38,6	17,9	16,5	15,2	16,5
Жовтень	10,5	10,2	9,4	30,1	13,2	11,0	8,2	10,7
Листопад	11,0	13,8	14,5	39,3	6,3	4,7	3,8	4,9
Грудень	10,0	9,7	11,4	31,2	1,1	0,7	0,2	0,7
Січень	11,4	7,1	11,4	29,6	-1,5	-1,2	-1,4	-1,3
Лютий	9,0	11,7	10,7	31,6	-0,7	-0,7	0,4	-0,3
Березень	9,9	9,4	12,4	32,1	2,0	3,3	5,5	3,6
Квітень	9,1	14,0	10,5	33,3	8,5	9,5	11,5	9,8
Травень	7,2	12,7	17,4	36,6	13,8	16,2	17,4	15,8
Червень	15,8	17,8	19,8	53,4	19,1	20,3	20,9	20,1
Липень	14,8	15,8	18,0	49,6	22,1	22,5	22,7	22,4
Серпень	7,6	11,3	19,1	38,3	23,0	21,7	19,8	21,6

Додаток Б.2
Сума опадів по декадах і місяцях у роки проведення досліджень, мм

Місяць	Декада	Сільськогосподарський рік			
		2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
IX	I	-	-	40,2	15,8
	II	-	49,2	11,4	-
	III	-	59,6	-	28,3
	Сума за місяць	-	108,8	51,6	44,1
X	I	22,3	8,8	8,4	26,8
	II	6,3	1,9	59,3	3,2
	III	20,7	-	0,4	6,8
	Сума за місяць	49,3	10,7	68,1	36,8
XI	I	59,8	-	-	-
	II	42,3	-	5,0	13,0
	III	8,0	20,6	8,2	24,7
	Сума за місяць	110,1	20,6	13,2	37,7
XII	I	3,8	9,6	1,0	23,3
	II	13,5	19,4	33,9	8,7
	III	1,0	5,6	45,0	15,6
	Сума за місяць	18,3	34,6	79,9	47,6
I	I	6,1	-	5,8	11,3
	II	4,0	0,2	35,8	-
	III	0,3	14,0	5,2	32,1
	Сума за місяць	10,4	14,2	46,8	43,4
II	I	0,2	24,6	11,2	-
	II	3,4	32,4	39,2	2,0
	III	0,4	-	5,4	5,0
	Сума за місяць	4,0	57,0	55,8	7,0
III	I	7,4	10,4	4,1	-
	II	6,3	13,6	4,8	-
	III	14,3	11,6	6,9	5,2
	Сума за місяць	28,0	35,6	15,8	5,2
IV	I	11,6	-	-	16,2
	II	9,6	-	5,8	14,4
	III	1,2	-	41,8	-
	Сума за місяць	22,4	-	47,6	30,6
V	I	4,3	21,4	-	18,3
	II	-	22,8	23,7	8,5
	III	11,7	2,3	39,0	7,5
	Сума за місяць	16,0	46,5	62,7	34,3
VI	I	-	0,2	12,5	32,9
	II	30,9	2,2	35,5	27,8
	III	-	-	73,9	103,0
	Сума за місяць	30,9	2,4	121,9	163,7
VII	I	8,5	18,0	31,3	38,9
	II	93,8	42,4	4,6	4,5
	III	31,6	25,0	20,4	17,2
	Сума за місяць	133,9	85,4	56,3	60,6
VIII	I	-	-	-	-
	II	-	-	-	5,0
	III	-	-	23,9	-
	Сума за місяць	-	-	23,9	5,0

Додаток Б.3
Середня температура повітря по декадах і місяцях в роки досліджень, t°C

Місяць	Декада	Сільськогосподарський рік			
		2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
IX	I	17,0	21,5	18,8	17,2
	II	14,9	14,4	19,7	18,9
	III	15,0	13,3	17,4	17,3
	Середня	15,6	16,4	18,6	17,8
X	I	13,8	14,7	15,9	9,4
	II	10,5	13,4	12,4	11,2
	III	11,2	11,3	11,8	8,7
	Середня	11,8	13,1	13,3	9,7
XI	I	6,0	10,7	7,2	13,9
	II	3,5	4,8	8,4	13,1
	III	4,9	5,8	8,1	8,5
	Середня	4,8	7,1	7,9	11,8
XII	I	4,9	8,6	5,5	4,8
	II	-0,6	2,1	-4,1	-2,2
	III	-0,3	-1,9	3,4	1,9
	Середня	1,3	2,9	1,6	1,5
I	I	-5,8	-4,1	1,6	-0,7
	II	1,0	0,7	-1,7	3,4
	III	2,3	3,4	-8,0	-3,1
	Середня	-0,8	2,1	-2,7	-0,1
II	I	1,4	3,3	-3,7	1,8
	II	-1,8	2,3	0,8	-3,7
	III	5,9	-1,4	2,4	-5,3
	Середня	1,8	1,4	0,2	-2,4
III	I	6,0	3,2	0,5	-1,3
	II	7,0	3,4	3,0	4,1
	III	6,5	5,2	7,7	6,7
	Середня	6,5	3,9	3,7	3,2
IV	I	7,9	10,6	9,8	8,2
	II	11,2	10,5	9,6	8,4
	III	11,5	11,5	11,4	12,5
	Середня	10,2	10,8	10,3	9,7
V	I	12,3	13,8	15,9	11,7
	II	15,4	15,8	15,7	16,9
	III	17,2	17,5	18,4	19,8
	Середня	15,8	15,7	16,6	16,1
VI	I	18,1	19,7	21,2	22,1
	II	21,6	20,1	23,2	21,4
	III	24,0	24,0	21,2	18,7
	Середня	21,2	21,2	21,8	20,7
VII	I	22,2	24,9	22,9	20,4
	II	22,5	25,3	25,4	26,3
	III	22,8	23,2	25,3	23,7
	Середня	22,5	24,4	24,5	23,4
VIII	I	22,5	21,0	28,9	22,3
	II	26,3	22,3	27,7	23,1
	III	23,0	19,1	22,4	21,9
	Середня	23,9	20,8	26,3	22,4

Кількість рослин на 1 м² посівної площі та польова схожість насіння пшениці озимої в технології з елементами біологізації після різних попередників (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант досліджу		Кількість рослин, шт./м ²	Польова схожість, %
Основне мінеральне добриво під культивуацію	Обробка насіння перед сівбою		
<i>Попередник чорний пар</i>			
Контроль	Вода 10 л/т насіння	434	96,4
	Вітавакс 200ФФ	449	99,7
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	452	100
К ₇₉	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	443	98,4
	Вітавакс 200ФФ	448	99,5
N ₅₉ P ₇₉ K ₇₉	Вітавакс 200ФФ	430	95,5
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	426	94,6
<i>Попередник горох</i>			
Контроль	Вода 10 л/т насіння	339	75,3
	Вітавакс 200ФФ	388	86,2
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	377	83,7
К ₅₉	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	379	84,2
	Вітавакс 200ФФ	361	80,2
N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Вітавакс 200ФФ	441	98,0
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	431	95,7

Додаток В.2

Тривалість міжфазних періодів пшениці озимої в технологіях з елементами біологізації (попередник чорний пар), днів

Фаза розвитку рослини	Варіант досліджу	Сільськогосподарський рік			
		2007/2008	2008/2009	2009/2010	середнє
Сівба – початок сходів	Контроль – фон	10	6	23	13
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	8	5	21	11
	Фон + Вітавакс 200ФФ	12	7	23	14
Початок сходів - повні сходи	Контроль – фон	6	3	6	5
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	5	4	6	5
	Фон + Вітавакс 200ФФ	6	7	6	6
Повні сходи - куціння	Контроль – фон	42	18	22	27
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	39	17	22	26
	Фон + Вітавакс 200ФФ	41	17	21	26
Куціння - припинення вегетації	Контроль – фон	19	45	23	29
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Припинення вегетації - відновлення вегетації	Контроль – фон	64	82	96	81
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Відновлення вегетації - вихід в трубку	Контроль – фон	54	42	34	43
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Вихід в трубку - колосіння	Контроль – фон	36	31	25	31
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Колосіння - цвітіння	Контроль – фон	3	4	6	4
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Цвітіння - молочна стиглість	Контроль – фон	17	22	15	18
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Молочна стиглість - воскова стиглість	Контроль – фон	25	11	16	17
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Воскова стиглість - повна стиглість	Контроль – фон	10	6	6	7
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз				
	Фон + Вітавакс 200ФФ				

Додаток В.3

Тривалість міжфазних періодів пшениці озимої в технологіях з елементами біологізації (попередник горох), днів

Фаза розвитку рослин	Варіант досліджу	Сільськогосподарський рік			
		2007/2008	2008/2009	2009/2010	середнє
Сівба – початок сходів	Контроль – фон	11	10	25	15
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7	7	23	12
	Фон + Вітавакс 200ФФ	10	10	24	15
Початок сходів - повні сходи	Контроль – фон	5	5	6	5
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	4	5	6	5
	Фон + Вітавакс 200ФФ	5	6	7	6
Повні сходи - кущіння	Контроль – фон	41	18	23	27
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	39	17	22	26
	Фон + Вітавакс 200ФФ	40	19	21	27
Кущіння - припинення вегетації	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	18	44	23	28
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Припинення вегетації - відновлення вегетації	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	63	82	96	80
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Відновлення вегетації - вихід в трубку	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	21	42	38	34
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Вихід в трубку - колосіння	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	66	31	22	40
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Колосіння - цвітіння	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	2	3	6	4
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Цвітіння - молочна стиглість	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	16	15	16	16
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Молочна стиглість - воскова стиглість	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	23	15	16	18
	Фон + Вітавакс 200ФФ				
Воскова стиглість - повна стиглість	Контроль – фон				
	Фон + Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7	11	5	8
	Фон + Вітавакс 200ФФ				

Додаток В.4

Динаміка запасів доступної вологи під озимю пшеницею після різних попередників, мм
(середнє за 2007-2010 с.-г. рр.)

Строк відбору	Шар ґрунту, см										
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	0-100
Попередник чорний пар											
Під час сівби	8,1	9,4	11,1	11,6	11,1	9,8	9,8	6,8	9,2	8,5	95,7
Відновлення вегетації	14,1	13,4	13,4	13,9	12,2	11,5	13,6	9,1	10,4	11,4	123,2
Колосіння	2,7	3,4	3,1	4,6	5,7	5,1	4,9	4,0	5,9	5,8	45,6
Повна стиглість	2,9	3,9	4,6	5,0	4,3	3,5	1,8	0,3	2,5	2,7	31,9
Попередник горох											
Під час сівби	6,1	6,6	6,2	8,0	6,6	5,2	5,5	4,0	7,5	6,9	63,0
Відновлення вегетації	11,7	11,9	13,5	14,2	13,6	12,5	10,8	9,2	12,1	12,2	122,0
Колосіння	1,8	2,1	2,0	3,7	4,2	3,9	3,9	2,2	5,7	5,7	35,7
Повна стиглість	1,9	2,7	3,6	3,8	3,1	1,9	0,7	0,4	2,4	3,8	24,7

Додаток В.5

Вплив технологій з елементами біологізації на показники продуктивності рослин пшениці озимої, складові елементи водного балансу та коефіцієнт водоспоживання після попередника чорний пар (середнє за 2008-2010 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га		Запас вологи, м ³		Сума опадів, м ³	Сума водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т		
	Зерна	Сухой біомаси	Під час сівби	Перед збиранням			зерна	сухой біомаси	
Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)								
	Без обробки	5,53	10,73	957	316	3382	4023	592,4	374,9
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,32	11,76	957	316	3382	4023	532,1	342,0
Контроль	Вітавакс 200ФФ	6,49	14,64	957	316	3382	4023	542,9	274,7
	Без обробки	6,97	14,15	957	316	3382	4023	559,1	289,3
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,68	13,65	957	316	3382	4023	501,6	294,7
К ₇₉	Вітавакс 200ФФ	7,35	13,54	957	316	3382	4023	526,5	297,1
	Без обробки	7,12	14,05	957	316	3382	4023	553,8	288,0
N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	8,02	15,95	957	316	3382	4023	547,3	252,2
	Вітавакс 200ФФ	7,64	16,17	957	316	3382	4023	523,8	248,7

Додаток В.5

Вплив технологій з елементами біологізації на показники продуктивності рослин пшениці озимої, складові елементи водного балансу та коефіцієнт водоспоживання після попередника чорний пар (середнє за 2008-2010 рр.)

Основне удобрення (фактор В)	Варіант	Урожайність, т/га		Запас вологи, м ³		Сума опадів, м ³	Сума водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	
		Зерна	Сухої біомаси	Під час сівби	Перед збиранням			зерна	сухої біомаси
Контроль	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	5,53	10,73	957	316	3382	4023	592,4	374,9
	Без обробки	6,32	11,76	957	316	3382	4023	532,1	342,0
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,49	14,64	957	316	3382	4023	542,9	274,7
К ₇₉	Вітавакс 200ФФ	6,97	14,15	957	316	3382	4023	559,1	289,3
	Без обробки	7,68	13,65	957	316	3382	4023	501,6	294,7
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,35	13,54	957	316	3382	4023	526,5	297,1
N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Вітавакс 200ФФ	7,12	14,05	957	316	3382	4023	553,8	288,0
	Без обробки	8,02	15,95	957	316	3382	4023	547,3	252,2
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,64	16,17	957	316	3382	4023	523,8	248,7

Додаток В.7

Урожайність озимої пшениці при використанні біологізованої технології вирощування залежно від попередника, основного внесення мінеральних добрив та обробки насіння в роки проведення досліджень

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Рік			Середнє за роки досліджень	± до контролю		
			2008	2009	2010		т/га	%	
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	5,12	5,34	6,12	5,53	–	–	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	5,81	6,24	6,92	6,32	0,80	14,4	
		Вітавакс 200ФФ	6,11	6,41	6,94	6,49	0,96	17,4	
	K ₇₉	Без обробки	6,73	6,57	7,61	6,97	1,44	26,1	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,65	7,99	7,39	7,68	2,15	38,9	
		Вітавакс 200ФФ	7,37	6,57	8,12	7,35	1,83	33,1	
	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	6,88	6,74	7,75	7,12	1,60	28,9	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,49	7,69	8,89	8,02	2,50	45,2	
		Вітавакс 200ФФ	7,34	7,51	8,07	7,64	2,11	38,2	
	Горох	Без добрив	Без обробки	5,49	4,54	4,97	5,00	–	–
			Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,66	5,8	7,07	6,51	1,51	30,2
			Вітавакс 200ФФ	6,76	6,1	7,15	6,67	1,67	33,4
K ₅₉		Без обробки	5,84	5,07	5,39	5,43	0,43	8,7	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	6,94	6,64	7,43	7,00	2,00	40,1	
		Вітавакс 200ФФ	6,91	5,94	7,35	6,73	1,73	34,7	
N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉		Без обробки	6,24	5,22	6,11	5,86	0,86	17,1	
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	7,03	6,96	8,13	7,37	2,37	47,5	
		Вітавакс 200ФФ	7,02	6,45	7,61	7,03	2,03	40,5	
НП ₀₅ часткових відмінностей, т/га для факторів: А – 0,23; В – 0,19; С – 0,19									
НП ₀₅ середній (головних) ефектів, т/га для факторів: А – 0,16; В – 0,09; С – 0,09									

Додаток В.8

Структура урожаю пшениці озимої з елементами біологізації (чорний пар, середнє за 2008-2010 рр.)

Фактори і варіанти	Кущистість		Структура колоса			Біологічна урожайність, т/га			Фактична врожайність, т/га			
	Загальна	Продуктивна	Кількість колосків, шт	Кількість зерен, шт	Вага зерна, г	Загальна	Зерна	Солома				
Оснєвнє добриво	Обробка насіння	2,5	2,1	17	25	1,24	16,3	7,12	9,21	1:1,30	5,53	
												Без обробки
												Ризоагрін, ФМБ, Планріз
Контроль	Вітаваке 200ФФ	2,7	2,2	17	27	1,38	16,1	8,29	7,89	1:0,95	6,32	
		Без обробки	2,6	2,2	17	30	1,48	17,7	8,28	9,50	1:1,18	6,49
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	2,3	2,2	17	26	1,27	16,5	7,33	8,15	1:0,99	6,97
К ₇₉	Вітаваке 200ФФ	2,9	2,4	17	29	1,29	18,4	8,63	9,86	1:1,14	7,68	
		Без обробки	2,8	2,4	17	31	1,34	17,0	7,95	9,11	1:1,15	7,35
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	3,1	2,6	17	31	1,25	18,3	8,25	10,1	1:1,26	7,12
N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Вітаваке 200ФФ	2,8	2,4	17	30	1,26	18,2	7,95	10,2	1:1,29	8,02	
		Без обробки	2,6	2,3	17	29	1,31	17,1	8,34	8,76	1:1,05	7,64

Додаток В.9

Структура урожаю пшениці озимої з елементами біологізації (горох, середнє за 2008-2010 рр.)

Фактори і варіанти	Кущистість		Структура колоса			Біологічна урожайність, т/га			Фактична врожайність, т/га			
	Загальна	Продуктивна	Кількість колосків, шт	Кількість зерен, шт	Вага зерна, г	Загальна	Зерна	Солома				
Оснoвнє дoбривo	Обробка насіння											
	Без обробки	2,5	2,0	17	28	1,37	12,1	5,95	6,18	1:1,04	5,00	
Кoнтрoль	Ризоагрін, ФМБ, Плаґріз		2,7	2,2	17	28	1,31	12,5	6,37	5,72	1:0,9	6,51
	Вітавакс 200ФФ		2,4	2,0	16	29	1,44	14,9	7,20	7,71	1:1,11	6,67
К ₇₉	Без обробки		2,5	2,1	16	28	1,39	12,4	6,39	5,62	1:1,02	5,43
	Ризоагрін, ФМБ, Плаґріз		2,4	2,0	16	29	1,45	14,3	7,31	6,98	1:1,0	7,00
N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Вітавакс 200ФФ		2,6	2,0	17	31	1,46	15,4	7,74	7,73	1:1,0	6,73
	Без обробки		2,5	2,1	17	29	1,27	15,2	7,55	6,39	1:1,01	5,86
N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Ризоагрін, ФМБ, Плаґріз		2,6	2,2	17	30	1,32	15,9	8,04	7,90	1:1,0	7,37
	Вітавакс 200ФФ		2,6	2,1	17	27	1,40	15,6	8,05	7,62	1:0,95	7,03

Додаток В.10

Об'ємна маса урожаю з елементами біологізації після різних попередників
(середнє за 2008-2010 рр.)

Попередник (фактор А)	Основне удобрення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор С)	Показники	
			Нагура, г/л	Об'ємна маса, кг/м ³
Чорний пар	Без добрив	Без обробки	801,5	847,1
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	810,7	912,7
	К ₇₉	Вігавакс 200ФФ	806,8	994,0
		Без обробки	804,8	920,7
	Вігавакс 200ФФ	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	805,9	973,2
		Без обробки	804,2	950,0
Горох	N ₅₄ P ₇₉ K ₇₉	Без обробки	801,4	958,3
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	807,3	917,6
	Без добрив	Вігавакс 200ФФ	804,8	913,2
		Без обробки	811,1	616,4
	К ₅₉	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	816,1	688,6
		Вігавакс 200ФФ	818,5	795,3
Вігавакс 200ФФ	Без обробки	Без обробки	817,0	816,4
		Ризоагрін, ФМБ, Планріз	816,2	817,2
	Без добрив	Вігавакс 200ФФ	818,9	814,5
		Без обробки	819,2	834,0
N ₄₀ P ₅₉ K ₅₉	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	814,6	904,7	
	Вігавакс 200ФФ	815,4	862,1	

Додаток Д

Візуальне порівняння позитивного впливу біологічних добрив на крупність зерна пшениці озимої порівняно з контрольним варіантом, 2010 р.

