

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

КРИВЕНКО Анна Іванівна

УДК 631.484:631.5:631.8: 633.1(477.74)

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ
ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Херсон – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції Національної академії аграрних наук України (до 2017 року – Інститут сільського господарства Причорномор'я Національної академії аграрних наук України).

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН
ВОЖЕГОВА Раїса Анатоліївна,
Інститут зрошуваного землеробства НААН,
директор інституту.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН
КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, завідувач
кафедри рослинництва;

доктор сільськогосподарських наук, професор
ЖУЙКОВ Олександр Геннадійович,
Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрний університет»,
професор кафедри землеробства;

доктор сільськогосподарських наук, доцент
ЄРЕМЕНКО Оксана Анатоліївна,
Таврійський державний агротехнологічний
університет, завідувач кафедри рослинництва
ім. професора В. В. Калитки.

Захист відбудеться «5» липня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» за адресою: 73006 Херсон, вул. Стрітенська, 23, ауд. 104.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» за адресою: 73006 Херсон, вул. Стрітенська, 23, та на сайті вищезгаданого навчального закладу.

Автореферат розісланий «3» червня 2019 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент _____ А. В. Шепель

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Галузь рослинництва завжди була і залишається основою агровиробництва, рівень розвитку якого визначає продовольчу безпеку України. Упродовж багатьох років стрімкий та, іноді, екстенсивний розвиток технологій вирощування сільськогосподарських культур призвів до інтенсивного застосування хімічних препаратів, що супроводжується негативними побічними процесами для екосистем і людини, а саме: забрудненням навколишнього середовища, порушенням природних екосистем, знищенням мікроорганізмів у ґрунтах. Враховуючи досвід розвинених країн світу, які відчували негативний вплив хімізації сільськогосподарської діяльності на стан природних екосистем і почали активно впроваджувати у сільськогосподарське виробництво альтернативні технології, які базуються на елементах біологізації, у 2009 р. Урядом України була прийнята Концепція державної цільової економічної програми впровадження в агропромисловий комплекс новітніх технологій виробництва рослинницької продукції. Основною метою Концепції є підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції шляхом впровадження зонально адаптованих ресурсощадних екологічно безпечних технологій у рослинництво. Досягти цієї мети можливо лише шляхом удосконалення існуючих технологій вирощування сільськогосподарських культур з їх адаптацією до вимог навколишнього середовища. У свою чергу, біологізація агровиробництва – це необхідна умова переходу до органічного землеробства. Тому питання застосування біологічних методів, використання біопрепаратів для обробки насіння, підживлення і захисту рослин під час вегетації та загортання поживних решток після збирання врожаю у рослинництві і землеробстві є актуальним напрямом наукових досліджень сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася впродовж 2011–2018 рр. відповідно до тематичного плану наукових досліджень Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН (державний реєстраційний номер 0111U001242), а з 2017 р., після його перетворення в Одеську державну сільськогосподарську дослідну станцію (державний реєстраційний номер 0117U002822) – відповідно до її тематичного плану наукових робіт та була складовою частиною державних науково-технічних програм: ПНД 02 «Новітні системи землеробства і землекористування», підпрограма «Новітні системи землеробства зони Степу», завдання «Розробити інноваційні моделі сівозмін, систем обробітку ґрунту і удобрення щодо забезпечення виробництва конкурентоспроможної рослинницької продукції»; ПНД 14 «Технології вирощування зернових культур. Селекція кукурудзи і сорго», підпрограма «Технології вирощування зернових культур в зоні Степу», завдання «Розробити інноваційні технології виробництва зерна озимих культур щодо забезпечення реалізації генетично потенційного рівня урожайності і якості продовольчого збіжжя в посушливих умовах Причорноморського Степу»; ПНД 01 «Ґрунтові ресурси», підпрограма «Агрохімія», завдання «Розробити новітні способи оптимізації мінерального

живлення сільськогосподарських культур для одержання продукції високої якості та відновлення родючості ґрунтів степової зони України»; ПНД 10 «Біотехніка», завдання «Розробити науково-методичні засади вирощування зернових культур на основі застосування біологічних технологій з метою отримання конкурентоспроможної екологічно чистої продукції в умовах Південного Степу України». Також для встановлення закономірностей продукційного процесу озимих зернових культур використано експериментальні дані стаціонарних дослідів за період з 1973 по 2010 рр. із зазначенням про джерела одержання цієї інформації.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було – розробити та науково обґрунтувати біологізовані технології вирощування озимих зернових культур для умов посушливого Південного Степу України для зниження антропогенного навантаження на природне середовище.

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання дослідження:

- встановити необхідність елементів біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур;
- науково обґрунтувати методологію наукових досліджень елементів біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур для зниження хімічного й антропогенного навантаження на агроєкосистеми;
- з'ясувати закономірності впливу строків сівби, систем основного обробітку ґрунту та попередників на ріст і розвиток сільськогосподарських культур;
- визначити динаміку водного режиму ґрунту під пшеницею озимою залежно від попередників у сівозміні;
- виявити роль генотипу в адаптації до умов природного середовища залежно від строків сівби та інших елементів біологізованої технології вирощування озимих зернових культур;
- встановити дію сидеральних парів та ресурсоощадних заходів основного обробітку ґрунту на продуктивність сівозмін з різним насиченням зерновими культурами та розробити моделі продукційних процесів рослин залежно від факторів дослідження;
- з'ясувати вплив абіотичних факторів на продуктивність озимих зернових культур при органо-мінеральній системі удобрення;
- визначити дію систем основного обробітку ґрунту на кількісний та видовий склад бур'янів у короткоротаційній сівозміні;
- виявити та науково обґрунтувати оптимальні строки сівби новітніх сортів пшениці та ячменю озимих з урахуванням регіональних кліматичних змін;
- оптимізувати елементи біологізації технологій вирощування зернових культур з метою зниження хімічного й антропогенного навантаження на агроєкосистеми та забезпечення вимог поступового переходу до органічного землеробства в посушливих умовах;
- розрахувати економічну та енергетичну ефективність біологізованої технології вирощування озимих зернових культур з раціональним використанням вологи, органо-мінерального живлення та основного обробітку

грунту в умовах Південного Степу України.

Об'єктом дослідження – є процес біологізації технологій вирощування озимих зернових культур в умовах регіональних змін клімату для Південного Степу України.

Предметом дослідження – науково-теоретичні підходи, методичні положення та практичні рекомендації щодо наукового обґрунтування біологізації технологій вирощування озимих зернових культур як етапу переходу до органічного землеробства у посушливих умовах.

Методи дослідження. Для вирішення завдань у дисертаційному дослідженні використовували сукупність загальноновизнаних та спеціальних методів наукових досліджень, зокрема:

- бібліографічний (вивчення і опрацювання наукових праць, присвячених біологізації технологій вирощування досліджуваних культур);
- абстрактно-логічний (пізнання сутності, принципів, особливостей органічного виробництва в аграрному секторі, формування висновків);
- монографічний метод (всебічне й глибоке вивчення окремих явищ, процесів та виявлення причинно-наслідкових зв'язків у досліді);
- польовий (проведення супутніх спостережень, вимірів і підрахунків відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві, землеробстві та агрохімії);
- лабораторний (дослідження фізичних і технологічних якостей зерна та аналіз ґрунту);
- розрахунково-порівняльний або конструктивний (оцінювання господарської, економічної та енергетичної ефективності використання інноваційних технологій вирощування озимих зернових культур);
- математичної статистики (дисперсійний, кореляційний, регресійний, варіаційний аналізи та графічне відображення експериментальних даних у досліді за допомогою прикладної комп'ютерної програми Microsoft Excel).

Наукова новизна отриманих результатів. Дисертаційна робота має наукові положення та прикладні висновки й рекомендації щодо розв'язання важливої проблеми – агробіологічного обґрунтування комплексу технологічних заходів вирощування озимих зернових культур в умовах посушливого Південного Степу України.

До вагомих результатів наукового дослідження належать:

Вперше:

- розроблено та науково обґрунтовано технології вирощування озимих зернових культур у короткоротаційних зернопарових сівозмінах з використанням сидеральних парів шляхом впровадження елементів біологізації з метою зниження хімічного й антропогенного навантаження на агроєкосистеми та забезпечення вимог поступового переходу до органічного землеробства в умовах регіональних кліматичних змін;
- встановлено ефективність застосування органо-мінеральної системи живлення рослин шляхом впровадження біологічних методів та зниження хімічного і антропогенного навантаження на сільськогосподарські угіддя;

- з'ясовано закономірності формування показників продуктивності пшениці озимої залежно від біологізації елементів технологій вирощування, впровадження ресурсоощадних заходів основного обробітку ґрунту, динаміки водного режиму ґрунту, строків сівби, використання сидеральних парів та попередників з урахуванням регіональних кліматичних змін;

- розроблено моделі формування продукційного процесу сільськогосподарських культур, що вирощуються за біологізованими технологіями залежно від агротехнологічних заходів та природно-кліматичних умов, які дозволяють зменшити витрати агроресурсів, мають ресурсоощадне та агроекологічне спрямування;

- оптимізовано строки сівби нових сортів пшениці та ячменю озимих, що забезпечує можливості генотипу адаптуватися та найбільш ефективно використовувати чинники природного середовища та кліматичних змін в умовах недостатнього вологозабезпечення;

Удосконалено:

- технології вирощування озимих пшениці та ячменю, адаптованих до посушливих умов, на основі узагальнення результатів багаторічних досліджень, проведених у стаціонарних дослідах залежно від систем основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального живлення;

- агрозаходи та встановлено закономірності впливу строків сівби, систем основного обробітку ґрунту та попередників на ріст і розвиток озимих зернових культур в системах інтегрованого землеробства, які на відміну від існуючих дозволяють застосовувати біологічні методи та адаптувати технології до регіональних кліматичних змін;

- систему основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні як фактора впливу на покращення фітосанітарного стану посівів, що забезпечує зниження хімічного й антропогенного навантаження на сільськогосподарські угіддя;

- систему мінерального живлення та внесення біопрепаратів на показники якості зерна пшениці озимої, які на відміну від існуючої враховують обробку біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку рослин;

- систему використання комплексонату цинку та його вплив на врожайність зерна пшениці озимої за різних форм і строків внесення мікродобрив.

Набули подальшого розвитку:

- теоретичні положення щодо необхідності біологізації елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур з використанням органічних добрив, у тому числі сидератів для поліпшення родючості ґрунту;

- наукові положення з особливостей формування продуктивності зернових культур залежно від природних та агротехнологічних чинників в умовах кліматичних змін;

- методичні підходи з економічного та енергетичного оцінювання технологій вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням елементів біологізації.

Практичне значення одержаних результатів. Доведено, що в короткоротаційній сівозміні доцільно вводити зайняті пари (вика озима або суміш гороху з гірчицею білою), полицевий і безполицевий мілкий обробіток ґрунту, які забезпечують позитивний баланс гумусу та поживних речовин, дозволяють сформувати високий урожай пшениці озимої і якість зерна на рівні 3–4 класу залежно від погодних умов, системи основного обробітку ґрунту, а також від організаційних і економічних можливостей господарства.

Отримані експериментальні дані дозволили визначити оптимальні строки сівби для нових перспективних сортів пшениці та ячменю озимих, що дає можливість отримати високий і стабільний урожай зерна з підвищеним вмістом клейковини. При визначенні оптимальних норм внесення мінеральних добрив, окрім результатів ґрунтової та рослинної діагностики, рекомендується використовувати нормативні показники підвищення якості сільськогосподарської продукції в умовах Південного Степу України. Результати НДР впродовж 2015–2018 рр. рекомендовано до впровадження Департаментом агропромислового розвитку Одеської обласної державної адміністрації у господарствах південного регіону України на загальній площі понад 35 тис. га та пройшли виробничу апробацію в умовах Одеської області: ДП ДГ «Андріївське», ДП ДГ «ім. М.І. Кутузова» та ДП ДГ «Богунівська еліта» на загальній площі 1075 га.

Особистий внесок здобувача. Автор дисертації особисто брала участь у розробці основної концепції роботи, виборі й обґрунтуванні теми, визначенні мети та завдань досліджень, опрацюванні наукових джерел вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дисертації, розробці методики дослідження, проведенні аналітичних і експериментальних досліджень у польових, лабораторних та виробничих умовах, узагальненні одержаних експериментальних даних та їх інтерпретації, здійсненні математичних розрахунків із застосуванням дисперсійного й кореляційно-регресійного аналізів, підготовці до друку наукових статей, звітів, рекомендацій та монографій, популяризації та впровадженні результатів досліджень у виробництво. У матеріалах, що опубліковані в співавторстві з колегами і використані у дисертаційній роботі, всі теоретичні розробки належать дисертанту.

Апробація результатів дисертації. Матеріали та основні положення дисертаційної роботи доповідалися на щорічних науково-практичних семінарах: «Вплив районованих сортів зернових культур, строків їх посіву та системи удобрення і захисту рослин на формування урожаю» (сmt Хлібодарське, 7 червня 2011 р.), «Техніка успішного виробництва» (сmt Хлібодарське, 21 червня 2012 р.), «Сучасні сорти озимих та ярих зернових культур, технологічні особливості їх вирощування» (сmt Хлібодарське, 6 червня 2013 р.), «Визначення оптимальних строків посіву нових сортів пшениці в умовах дефіциту вологи ґрунту» (сmt Хлібодарське, 28 вересня 2014 р.), «Заходи по догляду за озимими культурами, залежно від строків сівби і погодних умов» (сmt Хлібодарське, 29 квітня 2015 р.), «Особливості вирощування районованих сортів та гібридів в посушливих умовах Південного

Степу України» (сmt Хлібодарське, 24 вересня 2015 р.), «Інноваційні заходи по захисту рослин в умовах 2017 року» (сmt Хлібодарське, 11 травня 2017 р.), «Сучасні інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур з веденням елементів біологізації в умовах Південного Степу України» (сmt Хлібодарське, 26-27 червня 2018 р.), а також на наукових конференціях: VIII Всеукраїнській конференції молодих вчених та спеціалістів «Історія освіти науки і техніки в Україні» (м. Одеса, 21 травня 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Впровадження інноваційних технологій в аграрний сектор України» (м. Одеса, 27-28 лютого 2018 р.), молодих вчених: «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (сmt Хлібодарське, 6 листопада 2017 р., 2018 р.); Міжнародного наукового симпозиуму: «Сучасне сільське господарство – досягнення та перспективи» (Молдова, 4-8 жовтня 2018 р.).

Публікації результатів досліджень. За результатами наукових досліджень опубліковано 36 наукових праць, з яких у наукових фахових виданнях – 16, у закордонних фахових виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз – 7, монографій – 3, статей в інших виданнях – 3, матеріалів конференцій – 4, методичних рекомендацій – 3.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 446 сторінках машинописного тексту, містить вступ, 7 розділів, висновки, рекомендації виробництву, включає 147 таблиць, 41 рисунок та 31 додаток. Список використаної літератури налічує 611 найменувань, з яких 25 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дисертації відзеркалено актуальність теми роботи, сформульовано мету, завдання, наведено об'єкт і предмет досліджень, надано загальну характеристику роботи.

АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З ВРАХУВАННЯМ ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ

Проаналізовано літературні джерела щодо впливу агротехнологічних чинників та соціально-економічних умов на продуктивність зернових культур та ефективність рослинницької галузі України. Представлено аналіз і узагальнення результатів досліджень вітчизняних і закордонних вчених з оптимізації технологій вирощування досліджуваних культур на засадах біологізації систем землеробства. Наголошено про проблеми використання інтенсивних технологій, які негативно впливають на екологічний стан агроєкосистем.

Внаслідок узагальнення результатів досліджень доведено, що біологізовані технології вирощування потребують наукового обґрунтування та оптимального поєднання найважливіших агрозаходів – формування сівозмін з вибором найкращих попередників, уточнення строків сівби, диференціації обробітку ґрунту, нормування внесення мінеральних добрив з поєднанням підживлень біопрепаратами та мікроелементами для раціонального використання природного потенціалу Південного Степу України, адаптування сільського

господарства до змін клімату в бік його потепління, дефіциту природного вологозабезпечення на фоні зростання температурного режиму, підвищення економічної та енергетичної ефективності вітчизняного рослинництва.

МЕТОДОЛОГІЯ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ

Дослідження виконували упродовж 2011–2018 рр. у стаціонарних та короткотривалих дослідях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Закладання польових дослідів здійснювали згідно з методиками дослідної справи (Б. А. Доспехов, 1985; В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін, 2014).

Дослідне поле, де виконували дослідження, розташовано 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) – 161–184 мг/кг ґрунту, ґрунтова реакція $pH_{\text{водне}} - 7,8$.

Досліди були розташовані територіально в Південному Степу України (46°28'24" північної широти, 30°35'587" східної довготи, 57 м над рівнем моря). Ділянки з обробітком ґрунту розміщуються в напрямку північ-південь, ділянки з попередниками – в напрямку схід-захід, тобто попередник накладається поперек обробітку ґрунту. Ділянки з біостимуляторами росту – впродовж попередників. Повторення у дослідях три- й чотириразове.

Помірно-континентальний клімат Південного Степу України характеризується недостатньою кількістю атмосферних опадів на фоні підвищеного температурного режиму. Роки проведення досліджень істотно відрізнялися за погодними умовами й за дефіцитом випаровування були: 2011 р. – середній; 2012 – сухий; 2013 – середній; 2014 – середньосухий; 2015– середньосухий; 2016 – середньовологий; 2017 – сухий; 2018 р. – середній.

Стаціонарні досліді:

Дослід 1. Розробити інноваційні моделі сівозмін для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та відтворення родючості ґрунту Причорноморського Степу (1973–2017 рр.). Загальна площа одного поля 3,6 га, досліді – 18 га. Площа ділянок по попередниках 2025 м² (22,5×90 м). Облікова ділянка – 44,7 м² (20,3×2,2 м). Повторення чотириразове.

Дослід 2. Оптимізувати системи обробітку ґрунту для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур у короткоротаційних зерно-парових сівозмінах (1973–2017 рр.). Площа облікових ділянок – 2025 м² (22,5×90 м). Повторення чотириразове.

Експериментальну частину виконано в чотирьох короткоротаційних сівозмінах, які відрізняються першим полем, тобто перша сівозміна починалася з пару чорного, друга – з пару сидерального з викою озимою,

третя – з сумішшю гороху + гірчиця біла на сидерат і четверта – з гороху на зерно. Останні поля у всіх сівозмінах були зайняті однаковими культурами.

Овес розміщували як фітосанітарну культуру. Зелена маса сидеральних культур подрібнювалася і частково перемішувалася з ґрунтом важкою дисковою бороною (типу БДТ-7, АГД-2,5). Для визначення впливу парів і непарових попередників на урожайність пшениці висівали пшеницю озиму повторно й після вівса у кінці сівозміни. Сівозміни накладалися на чотири системи основної обробки ґрунту: (ПЛН-5-35) комбінована – диференційована, чергування полицевого і мілко-скороченого, безполицева – Параплау, ПРН-5-35, мілка – дискування, культивачія. Система захисту в досліді була фонові у відповідності до технології вирощування досліджуваної культури.

Дослід 3. Розробити нові способи оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур для одержання продукції високої якості та відновлення родючості ґрунтів степової зони України (1971–2017 рр.). Досліджували 17 систем удобрення, які упродовж чотирьох ротацій включали нульовий варіант, органічний, мінеральний та органо-мінеральний з різним співвідношенням поживних речовин. Гній вносився двічі за ротацію: під пар чорний та кукурудзу молочно-воскової стиглості.

Посівна площа ділянки 240 м², облікова – 100 м²; повторення у досліді триразове з систематичним розміщенням повторень і варіантів; повторення у часі – чотириразове з послідовним входженням по одному полю у сівозміну. В перших чотирьох ротаціях пшеницю озиму вирощували за попередниками пар чорний, горох, кукурудза молочно-воскової стиглості, у п'ятій та шостій – пар чорний, пар сидеральний, ріпак озимий, пшениця озима.

Після 5-тої ротації в сівозміну було введено пар сидеральний. В якості сидеральної культури використовували вику озиму сорту Приморка, зелена маса якої заорювалася в ґрунт у фазі цвітіння в другій декаді травня.

Встановлювали ефективність послідовно зростаючих доз мінерального азоту у складі повного мінерального добрива: з першої по третю ротації N₆₀, N₉₀, N₁₂₀ на фоні P₄₀K₄₀ та P₆₀K₆₀, в четвертій ротації – N₃₀, N₄₅, N₆₀ на фоні P₂₀K₂₀ та P₃₀K₃₀ і в останніх двох – N₆₀, N₁₂₀, N₁₈₀, що вносились як у чистому вигляді, так і в складі повного мінерального добрива: на фоні P₃₀K₃₀ та P₆₀K₆₀. Результати досліджень одержано на базі довготривалого стаціонарного польового досліді, який закладався у 1971 р.

Короткотривалі польові досліді

Дослід 4. Розробити інноваційні технології виробництва зерна озимих культур щодо забезпечення реалізації генетично потенційного рівня урожайності і якості продовольчого збіжжя в посушливих умовах Причорноморського Степу (2010-2017 рр.). Досліджували ефективність впливу строків сівби на продуктивність вітчизняних сортів пшениці і ячменю озимих. Загальна площа досліді 3 га, облікова ділянка – 20 м² (1,6×12,5 м).

Сорти м'якої та твердої пшениці озимої висівалися упродовж 2011–2013 рр. через 10 діб, з 15 серпня по 25 жовтня, а впродовж 2014–2017 рр. –

також через 10 діб – з 25 вересня по 25 жовтня. Попередник – пар чорний. Розміщення варіантів і повторень – методом латинського прямокутника. Сівбу проводили сівалкою зернотрав'янотуковою СЗТ-3,6.

Дослід 5. Виявити вплив оптимальних строків внесення мінерального азоту на урожай та якість пшениці озимої. Дослідження виконували у другому стаціонарному досліді. Попередник – ріпак озимий; сорт – Кнопа; повторення – триразове; розмір посівної ділянки – 240 м²; облікової – 88 м².

Догляд за посівами включав агротехнічні заходи, загальноприйняті для зони Степу при вирощуванні пшениці озимої.

Дослід 6. Дослідити вплив строків і доз внесення добрив на продуктивність пшениці озимої (2012–2014 рр.). Досліди закладалися в п'ятиразовому повторенні, розташування повторень – рендомізоване. Площа посівної ділянки 80 м², облікової – 56 м². У варіантах дослідів 2–6 для підживлень по мерзлоталому ґрунту та прикореневому (початок виходу в трубку – ПВТ; IV етап органогенезу) використовували аміачну селітру (34,4 %); у варіантах 9–14 – нітроамофоску (16:16:16); для позакореневих (колосіння – VIII етап) в обох блоках дослідів – карбамід (46,2%).

Доза одноразового внесення мінерального азоту – N₃₀. Висівали озиму пшеницю сорту Шестопалівка після попередника пар чорний. Сівбу здійснювали в оптимальний для зони Південного Степу строк (28–30 вересня).

Дослід 7. Дослідити вплив використання добрив на урожайність і якість зерна пшениці озимої (2016–2018 рр.). Досліди проведено на чорноземах південних малогумусних важкосуглинкових, добре окультурених.

Схема двофакторного дослідів:

Фактор А (удобрення): без добрив (контроль): N₃₂P₃₂K₃₂; N₆₄P₆₄K₆₄.

Фактор В (строк внесення Вуксалу): Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кушіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка.

Розмір посівної ділянки 140 м², облікової – 50 м², повторення – чотириразове. Попередник пшениці озимої – пар чорний.

Дослід 8. Дослідити ефективність застосування мікроелементів для підвищення врожайності та якості пшениці озимої (2012–2015 рр.).

Схемою дослідів передбачено вивчення наступних факторів і варіантів:

Фактор А (фони живлення): перший без внесення добрив і другий – N₉₀P₆₀K₄₀.

Фактор В (форми внесення мікроелементу): звичайна сіль і хелатована.

Фактор С (строки внесення мікроелементу): без мікроелементу (контроль), кушіння, кушіння + стеблуння.

Дослід 9. Встановити вплив систем обробітку ґрунту та захисту рослин на продуктивність зерна пшениці (2016–2018 рр.).

Схема дослідів:

Фактор А (система основного обробітку ґрунту): диференційована-1; диференційована-2; безполицева різноглибинна; мілка одноглибинна.

Фактор В (захист рослин): 1 – контроль, без захисту рослин; 2 – гербіцид Гренадер (20 г/га); 3 – гербіцид Гренадар (20 г/га) + Регоплант (50 мг/га).

Дослід 10. Визначити вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої залежно від попередників (2016–2018 рр.). Схемою дослідів передбачено комплексне використання Гуматал нано, що включало передпосівний обробіток насіння (1 л/т) та триразове позакореневе внесення від початку виходу в трубку до колосіння (норма одноразового внесення 1 л/га).

Дослід 11. Встановити вплив попередника, основного удобрення та біопрепаратів для обробки насіння перед сівбою на продуктивність пшениці озимої (2014–2017 рр.). У польових дослідах, які були проведені на території Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, визначено продуктивність пшениці озимої сорту Кнопа. Сівбу здійснювали у третю декаду жовтня, норма висіву становила 4,5 млн схожих насінин на 1 га. Загальна площа ділянки – 43,2 м², облікова – 26,4 м².

Обробіток ґрунту після попередників гірчиці озимої та пару чорного проводили з урахуванням рекомендацій для зони Південного Степу України. Під основний обробіток вносили нітроамофоску нормами (NPK)₃₂ та (NPK)₆₄ д.р. на 1 га. Насіння пшениці озимої перед посівом та у період вегетації обробляли біологічними препаратами: Регоплант – 250 мл/т насіння, Хелафіт – 1 л/т, Біокомплекс-БТУ(м) для зернових культур – 1 л/т.

Фенологічні спостереження і відповідні обліки, вимірювання, підрахунки та відбір проб ґрунту для аналізу родючості проводили згідно загальноновизнаними методиками та Методики Державної служби з охорони прав на сорти рослин (нині Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України). За початок фази приймали дату, коли у фазу вступило 10–15% рослин, а за повну – 75%.

Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати сходів до воскової стиглості зерна. Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої склалися зі встановлення початку основних фаз розвитку рослин: сівба, сходи, поява третього листка, куціння, вихід в трубку, поява прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова й повна стиглість зерна, збирання врожаю.

Підрахунок густоти стояння рослин виконували на стаціонарних спеціально закріплених майданчиках. На кожній ділянці дослідів у двох несуміжних повтореннях (1 і 3) відокремлювали чотири майданчики загальною площею 1 м². Кожний майданчик включав два рядка довжиною 83,3 см (2×15×83,3=2500 см²). Розміщували розрахункові майданчики по діагоналі ділянки (А. А. Ничипорович, 1972).

Забур'яненість посівів визначали кількісно-ваговим методом. Кількість і масу бур'янів враховували за допомогою рамок 0,25 м² в сорокаразовому повторенні через рівні проміжки (В. Г. Друзяк, 2004).

Визначення вологості ґрунту проводили згідно ГОСТу 28268-89. Показники вмісту вологи в ґрунті дослідних ділянок встановлювали з використанням термостатно-вагового методу з висушуванням відібраних зразків і встановленням пропорційної різниці між вологим та сухим ґрунтом. Водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання визначали за методикою А. Н. Костякова, 1961.

Рухомий фосфор та обмінний калій визначали за модифікованим методом Чирикова – ДСТУ 4115-2002; вміст нітратів – колориметрично з дисульфогеноловою кислотою – ДСТУ 4729:2007.

Збирання врожаю здійснювали методом прямого комбайнування у фазу повної стиглості. Критерієм визначення фази стиглості була вологість зерна на період збирання. Урожайність пшениці озимої визначали шляхом поділянкового збирання зерна комбайном SAMPО-500 та зважування з наступною поправкою на стандартну вологість (14%) і чистоту (100%).

Відбирання зразків для аналізу зерна – відповідно до вимог ДСТУ 4117:2007. ГОСТ 12071-84. Вміст вологи – зерна визначали термогравіметричним методом згідно до ГОСТу 13586.5-93. Сутність цього методу полягала в обезводненні подрібненого зерна в електричній шафі при фіксуючих параметрах температури (130°C) й тривалості висушування (60 хв.) та визначенні її маси.

Вміст білка в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Спектран-119М – ДСТУ 4117:2007. Для визначення маси 1000 зерен використовували ГОСТ 10842-89. Натуру зерна визначали згідно ГОСТу 10840-64 на літровій пурці. Визначення кількості та якості клейковини в пшениці визначали за ГОСТом 13586.1-68.

Статистико-математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel і програмно-інформаційного комплексу «Agrostat» методом варіаційного, кореляційного і дисперсійного аналізів (В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін, 2014).

Економічну та енергетичну ефективність технологій вирощування озимих зернових культур розраховували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel на основі технологічних карт за цінами станом на 1 жовтня 2017 р. у відповідності з методиками та рекомендаціями для зони Південного Степу України.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Ріст і розвиток пшениці та ячменю озимих в посушливих умовах Південного Степу України істотно залежить від запасів продуктивної вологи в ґрунті та опадів у вегетаційний період, але також впливає на цей показник і агротехнологія. Велике значення з точки зору формування високих і якісних врожаїв досліджуваних культур мають водний режим ґрунту з рівномірним розподілом вологи по всьому кореневмісному шару ґрунту.

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 (табл. 1).

За результатами досліджень встановлено, що, починаючи з другої декади квітня, на всій території Південного Степу України, у 2012, 2013 і 2014 рр. запаси вологи в метровому шарі ґрунту були нижче норми, у 2011 р. вони були на рівні

норми, а у 2015 р. перевищили норму на 8,6%. До кінця вегетації спостерігалася спека з повітряною і ґрунтовою посухою. За всіма роками запаси продуктивної вологи у цей період були нижчими за багаторічну норму, особливо за умов дефіциту атмосферних опадів у 2012, 2017 та 2018 рр.

Таблиця 1

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту після пару чорного за роками досліджень, мм

Дата обліку	Норма	Рік							
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
28.03	132	130	124	–	123	140	138,5	115,2	101,3
08.04	148	137	134	121	114	172	124,3	110,2	96,4
18.04	140	140	126	108	97	152	112,4	90	85,2
28.04	126	96	105	93	73	117	94,1	75,2	52,1
07.05	109	74	74	68	43	105	80,2	75,2	25,4
18.05	90	42	35	42	47	80	71,3	64,5	6,7
27.05	70	60	57	29	31	45	58,3	51,3	6,7
08.06	59	24	44	32	48	45	41,2	45,6	3,2
18.06	49	43	33	74	47	30	31,3	29,7	0

У цілому всі роки досліджень були несприятливими за погодними умовами, про що свідчать дані гідротермічного коефіцієнту Г. Т. Селянинова. Найбільш посушливими були 2012, 2014 рр. У середньому у них ГТК (гідротермічний коефіцієнт) становив 0,2 і 0,1, відповідно. Близько до середньої багаторічної норми – 2011, 2015 рр., ГТК яких складає 0,5 і 0,6, відповідно. Проміжне положення займає 2013 р.

Результати наших досліджень показують, що спостерігалася різниця за водоспоживанням рослин пшениці озимої залежно від попередників. Упродовж вегетації найбільше вологи на одиницю площі посіву використовувала пшениця озима, яка була розміщена після парових попередників і гороху на зерно (табл. 2).

Найбільше сумарне водоспоживання за весняно-літній період спостерігалось після пару чорного, яке склало 2797 м³/га. Після вики озимої сумарне водоспоживання становило 2791 м³/га, а найменшим воно було після гороху на зерно – 2767 м³/га.

Рослини пшениці озимої, які йшли 1-ю культурою після вказаних попередників, були краще забезпечені вологою з осені, мали добре розвинену кореневу систему, завдяки чому використовували вологу із глибоких шарів ґрунту, особливо у другій половині вегетації, коли верхні шари ґрунту пересушувалися.

Підрахунок бур'янів у посівах пшениці озимої, яка розміщувалась 1-ю культурою після парів і гороху на зерно, показує, що на першій культурі після парів та гороху на зерно найменша кількість бур'янів спостерігається на фоні полицевої системи основного обробітку ґрунту (43,9 шт./м²). У варіантах диференційованої і безполицевої кількість бур'янів майже однакова, проте в 1,3–1,2 рази вища, ніж після полицевої системи основного обробітку ґрунту. Перевищення за забур'яненістю мілкою обробітку ґрунту (4 варіант), порівняно з полицевим, склало 53,3%.

Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої після попередників за різних рівнів урожайності, середнє за 2015–2017 рр.

Показник (запаси вологи в метровому шарі ґрунту)	Попередник			
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно
		вика озима	горох + гірчиця	
	Рівень урожайності, т/га			
	4,70	4,37	4,13	3,75
А – початковий запас під час відновлення вегетації, м ³ /га	1430	1424	1415	1398
В – кінцевий запас перед збиранням урожаю, м ³ /га	553	545	545	543
Різниця (А-В), м ³ /га	885	879	870	855
Опади за весняно-літню вегетацію, м ³ /га	1912	1912	1912	1912
Сумарне водоспоживання, м ³ /га	2797	2791	2782	2767
Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	595	637	674	738

Як свідчать систематизовані дані, загальна кількість бур'янів залежно від впливу різних систем основного обробітку ґрунту істотно відрізнялась. Найкращі результати спостерігалися на фоні полицевої системи основного обробітку ґрунту, де кількість бур'янів становила 43,9 шт./м². Найбільша забур'яненість відзначено при мілкому обробітку ґрунту, яка була на рівні 67,3 шт./м². Якщо загальну кількість бур'янів при застосуванні цієї системи під першу культуру прийняти за 100%, то при безполицевому обробітку ґрунту кількість бур'янів складає на 23,2% більше, а на фоні мілкого різноглибинного і диференційованого-2 – відповідно на 53,3 і 26,0% більше, порівняно з полицевим основним обробітком ґрунту. Стосовно попередників, якщо не приділяти увагу до обробітку ґрунту, в полі першої культури після парів, найменша кількість бур'янів спостерігалася після пару чорного. Тут середня кількість бур'янів за всіма варіантами обробітку ґрунту склала 38,9 шт./м². Найбільша кількість бур'янів утворилася після гороху на зерно (77,1 шт./м²).

Слід відмітити, що системи основного обробітку ґрунту суттєво впливають на забур'яненість посівів пшениці озимої після різних попередників. Після всіх попередників при полицевій системі основного обробітку ґрунту кількість бур'янів була мінімальною в посівах пшениці озимої, а найгірший результат показав мілкий обробіток ґрунту.

Узагальнюючи результати дослідів за 7 років, встановлено, що полицева система основного обробітку ґрунту має найкращі результати у регулюванні кількості бур'янів, найгірші – мілкий обробіток. Перша і друга диференційовані системи основного обробітку ґрунту на фоні різних сівозмін проявляють себе дещо по-різному. Узагальнюючи дані за забур'яненістю у короткоротаційній польовій сівозміні стосовно систем основного обробітку ґрунту, встановлено що найменшу кількість бур'янів було зафіксовано за полицевої схеми основного обробітку ґрунту, яка становила 67,4 шт./м².

За результатами застосування диференційованої-2 системи обробітку

грунту кількість бур'янів була на 1,0% вищою, ніж на ділянках з полицевим обробітком. Безполицевий обробіток ґрунту знизив забур'яненість посівів на 0,7% порівняно з полицевим. Найбільша загальна забур'яненість була при мінімізованій системі основного обробітку ґрунту. Тут перевищення склало 14,1%, порівняно з полицевим обробітком.

На 1-й культурі найкращим виявився мілкий полицевий обробіток ґрунту, при якому спостерігалася найменша кількість бур'янів (43,9 шт./м²) порівняно з іншими схемами обробітку ґрунту. Безполицевий обробіток ґрунту збільшив кількість бур'янів, порівняно з полицевим, на 23,2%. При мілкому обробітку ґрунту в 1-й культурі, порівняно з іншими схемами, спостерігалася найбільша кількість бур'янів. Тут перевищення порівняно з полицевим обробітком, склало 53,3%.

У 2-й культурі за полицевої схеми обробітку ґрунту була найбільша кількість сегетальної рослинності порівняно з іншими схемами, яка становила 91,5 шт./м². Найменша кількість бур'янів на посівах 2-ї культури спостерігається при безполицевому (77,3 шт./м²) і диференційованому (77,6 шт./м²) обробітках ґрунту.

Менше всього бур'янів було зафіксовано на 3-й культурі. Зниження склало, порівняно з 1-ю культурою 2,9%, а порівняно з 2-ю і 4-ю культурами – 34,2 і 39,7%, відповідно. Це можна пояснити тим, що 3-я культура є ярою, 1-а і 2-а – є озимими, а біологічні цикли розвитку зимуючих та озимих бур'янів пристосовані до засмічення посівів пшениці озимої, а ярі – ранніх зернових. Хоча в наших дослідках ярі бур'яни були розповсюджені на всіх культурах, незалежно від належності до біологічної форми культури. Зміна культур обумовлює контроль бур'янів біологічним методом.

На 4-й культурі пшениці озимої було більше бур'янів на 33,7 шт./м² або на 63,2%, порівняно з 1-ю культурою і на 7,4 шт./м² або на 9,1%, порівняно з 2-ю культурою. В цілому, аналізуючи середні дані за 7 років, визначено, що безполицева і полицева система основного обробітку ґрунту мають майже однакові усереднені результати за забур'яненістю. Найгірше виглядає мінімізована система обробітку ґрунту, яка в рази має вище забур'яненість порівняно з полицевим обробітком ґрунту.

У польових дослідках встановлено, що із зростанням норми мінерального азоту у складі органо-мінеральної системи удобрення погіршується структурно-агрегатний склад чорнозему південного за рахунок збільшення брилуватості на 44,8%. Варіабельність параметрів структурно-агрегатного складу чорнозему південного визначається дозами внесення елементів живлення чи їх сполучень від 36 до 69%. Довготривале використання систем удобрення позитивно впливає на водостійкість ґрунту.

Зміни мікробних ценозів під впливом систем удобрення певним чином повинні відображатися на процесах гуміфікації і, зокрема, на ступені гуміфікованості органічної речовини гною та пожнивних залишків і в кінцевому підсумку – на кількісному і якісному складі гумусу. Кореляційний аналіз зв'язків кількості мікроорганізмів і вмісту гумусу показав наявність середнього та високого ступеня кореляції ($r=0,58\dots0,73$).

Встановлено, що коефіцієнт гуміфікації органічної речовини, яка надходила в ґрунт, коливається в доволі широкому інтервалі, від 0,14 до 0,24. В неудобреному ґрунті гумус є основним джерелом поживних речовин для формування врожаю, оскільки в ньому акумульовано 98% всього запасу азоту ґрунту, 60% фосфору та калію. Крім того, різниця у вмісті та запасах гумусу визначається кількістю та якістю рослинної органічної речовини, яка надходить у ґрунт й інтенсивністю процесів її трансформації.

У контрольному варіанті без добрив, де трофічний режим збіднений, на що вказує високий показник оліготрофності, формування врожаю проходить за рахунок мінералізації гумусу і це підтверджується достатньо великою кількістю нітрифікаторів та целюлозоруйнівних мікроорганізмів. У таких умовах спостерігається зниження вмісту гумусу в ґрунті з 3,20% (вихідний вміст) до 2,84%, тобто на 0,36%, а розрахований коефіцієнт гуміфікації (0,20) значно недостатній для поповнення запасів гумусу.

Дія органічних добрив позитивна у відношенні до вмісту гумусу. Встановлено, що 1 т гною забезпечує підвищення вмісту гумусу в орному шарі на 50 кг/га. У варіантах органічних систем удобрення (7,8 та 12,1 т/га сівозмінної площі) трофічний режим ґрунту поліпшується, наслідком чого є підвищення продуктивності паропросапної сівозміни на 13,9 та 28,6% проти нульового варіанту відповідно нормам гною.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Для розробки біологізованих елементів технології вирощування озимих зернових культур були використані різні за біологічними особливостями сільськогосподарські культури на зелені добрива. В якості сидеральних культур застосовували вику озиму, горох в суміші з гірчицею білою, гірчицю білу в суміші з горохом. Відсотки вмісту поживних речовин дозволили розраховувати кількість накопичення діючих речовин на 1 га ріллі (табл. 3).

Експериментальні дані свідчать, що вика озима накопичує в середньому 365 кг/га азоту, горох – 101, суміш гороху з гірчицею – 121 кг/га, тобто у відповідній пропорції: 1:0,28:0,33. В зеленій масі вики озимої було зафіксовано найбільший вміст й інших поживних речовин. Так, у зеленій масі вики озимої, яка була отримана з 1 га, налічувалося фосфору – 5,1 кг, калію – 9,5 і протеїну – 3306 кг.

Гірчиця біла має більший у 1,7 разів вміст P_2O_5 порівняно з викою, але за рахунок того, що вика формує більшу у 2,3 разів біомасу, вона накопичує більше фосфору в 1,4 рази порівняно з гірчицею. Накопичення фосфору викою, горохом у чистому вигляді й сумішшю гороху з гірчицею виглядає таким чином: 1:0,38:0,87. Зелена маса гороху в чистому вигляді накопичила в 2,1–2,6 разів більше поживних речовин, ніж зелена маса гороху в суміші з гірчицею білою.

Калію також накопичується більше у біомасі вики озимої (94,9 кг д. р. на 1 га), співвідношення вики, гороху у чистому вигляді і суміші по накопиченню калію таке: 1:0,31:0,55.

Накопичення поживних речовин в органічній масі сидеральних культур у короткоротаційних сівозмінах, середнє за 2011–2017 рр.

Культура (питома вага в посіві, %)	Урожайність зеленої маси, т/га		Накопичення на 1 га			
			кг д.р.			кг
	сира	суха	азот	фосфор	калій	протеїн
Вика озима (100%)	31,0	9,3	364,6	51,2	94,9	3305,5
Горох у чистому вигляді (100%)	16,7	4,2	101,2	19,3	29,4	878,2
Горох (70%) в суміші з гірчицею білою (30%)	6,0	1,7	43,8	7,4	9,8	421,0
Гірчиця біла (70%) в суміші з горохом (30%)	12,8	4,0	76,8	37,0	42,2	752,6
Суміш гороху (50%) з гірчицею білою (50%)	18,8	5,7	120,6	44,5	51,9	1173,6

Одержані експериментальні дані свідчать про те, що горох у чистому вигляді недоцільно використовувати на зелене добриво. Суміш гороху з гірчицею білою має гарне співвідношення по азоту (1:1,75), гірше по фосфору (1:2,33) і незадовільне по калію (1:4,33).

Поживні речовини на сидеральному парі з викою озимою мають таке співвідношення: азот 1: фосфор 0,28: калій 0,33. На сидеральному парі з горохом і гірчицею відповідно – 1:0,36:0,43. Порівняння цих співвідношень свідчить, що у суміші гороху з гірчицею вони кращі, хоча в абсолютному вигляді їх (поживних речовин) менше. Надлишок азоту на сидеральному парі з викою озимою може приводити до переростання вегетативної маси пшениці, тобто збільшиться куціння, яке в умовах посухи не буде забезпечене вологою, що приведе до зменшення врожаю зерна.

Найбільшу кількість протеїну (3305,5 кг/га) накопичує також вика озима. На другому місці йде суміш гороху з гірчицею білою (1173,6 кг/га). На третьому – горох у чистому вигляді – 878,2 кг/га. Отже, по кількісному накопиченню надземної маси і поживних речовин (азот, фосфор, калій і протеїн) лідером є вика озима, на другому місці – суміш гороху з гірчицею білою.

Розрахунки балансу азоту у ґрунті в середньому за три роки показали, що від'ємний баланс азоту спостерігався у сівозмінах з чорним паром і горохом на зерно (табл. 4). Після пару чорного баланс азоту становив мінус 77,0 кг/га, а на ділянках з попередником горох на зерно – мінус 119,2 кг/га.

Лідером за накопиченням азоту є вика озима. Після неї у ґрунті залишається 338 кг/га азоту. В сівозміні з викою озимою відмічається позитивний баланс азоту, який становить 176,3 кг/га. Позитивний баланс азоту спостерігається й у сівозміні з сумішшю гороху і гірчиці білої, але він значно менший, ніж у сівозміні з викою озимою і становить 33,7 кг/га.

**Розрахунковий баланс азоту в ґрунті дослідних ділянок за біологізації
технології вирощування сільськогосподарських культур,
середнє за 2015–2017 рр.**

Культура	Урожайність, т/га		Надходження азоту, кг/га	Винос і втрата азоту, кг/га	Баланс азоту, кг/га
	основної продукції	побічної продукції			
Сівозміна №1:					
Пар чорний	–	–	8,7	–	8,7
Пшениця озима	3,5	4,6	46,3	97,3	-51,0
Пшениця озима	2,3	3,0	32,2	67,6	-35,4
Сума	–	–	87,2	164,9	-77,8
Сівозміна №2:					
Пар сидеральний (вика озима)	–	34,3	261,5	–	261,5
Пшениця озима	3,5	4,7	45,8	96,3	-50,5
Пшениця озима	2,4	3,1	31,5	66,2	-34,7
Сума	–	–	338,8	162,5	176,3
Сівозміна №3:					
Пар сидеральний (суміш гороху з гірчицею)	–	18,4	119,3	–	119,3
Пшениця озима	3,2	4,3	45,3	95,2	-49,9
Пшениця озима	2,4	3,1	32,5	68,2	-35,7
Сума	–	–	65,7	163,4	33,7
Сівозміна №4:					
Горох на зерно	1,5	2,2	49,8	90,8	-39,0
Пшениця озима	3,2	4,2	43,9	95,8	-46,9
Пшениця озима	2,2	2,9	30,3	63,6	-33,3
Сума	–	–	124,0	250,2	-119,2

Третім критерієм у збільшенні врожаю зернових культур є баланс фосфору, який дуже потрібний рослинам. Він – обов'язковий компонент складних білків. Достатня кількість фосфору сприяє кращому засвоєнню азоту, калію і магнію. Фосфор прискорює утворення й досягання зернівок. При його нестачі сповільнюється ріст, цвітіння, зав'язування і досягання зернівок.

В усіх сівозмінах відмічається позитивний баланс фосфору. Майже однаковим він був у сівозмінах з сидеральним паром, де використовувалися вика озима і суміш гороху з гірчицею білою. Тут баланс фосфору був на рівні 54,1 і 53,9 кг/га. На третьому місці була сівозміна з горохом на зерно з балансом фосфору 28,8 кг/га. На 6,6 кг/га від нього відстає сівозміна з паром чорним.

У середньому за три роки досліджень в усіх варіантах досліду відмічається позитивний баланс обмінного калію. Найбільшим він був у сівозміні з сидеральним паром, де використовувалася вика озима (494,7 кг/га). На 193,7 кг/га було менше у сівозміні з сидеральним паром, де висівали суміш

гороху з гірчицею, на 405,8 кг/а менше у сівозміні з паром чорним і на 397,0 кг/а менше у сівозміні з горохом на зерно.

Визначено, що фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої великою мірою коливався залежно від міжфазних періодів та систем основного обробітку ґрунту (рис. 1). Найменші значення зазначеного показника у межах 124–158 тис. м²×днів/га зафіксовані у міжфазний період «весняне кущіння – вихід в трубку» з перевагою безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту. В міжфазний період від виходу в трубку до колосіння відмічено його зростання у 5,7–6,1 рази в усіх варіантах дослідження. Максимальне зростання фотосинтетичного потенціалу посівів пшениці озимої, до 1,17 млн м²×днів/га, зафіксовано у міжфазний період «колосіння – воскова стиглість» за використання безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту. В інших варіантах відбулося його зниження на 5,8–35,2%, що зумовлено зменшенням інтенсивності продукційного процесу рослин пшениці озимої.

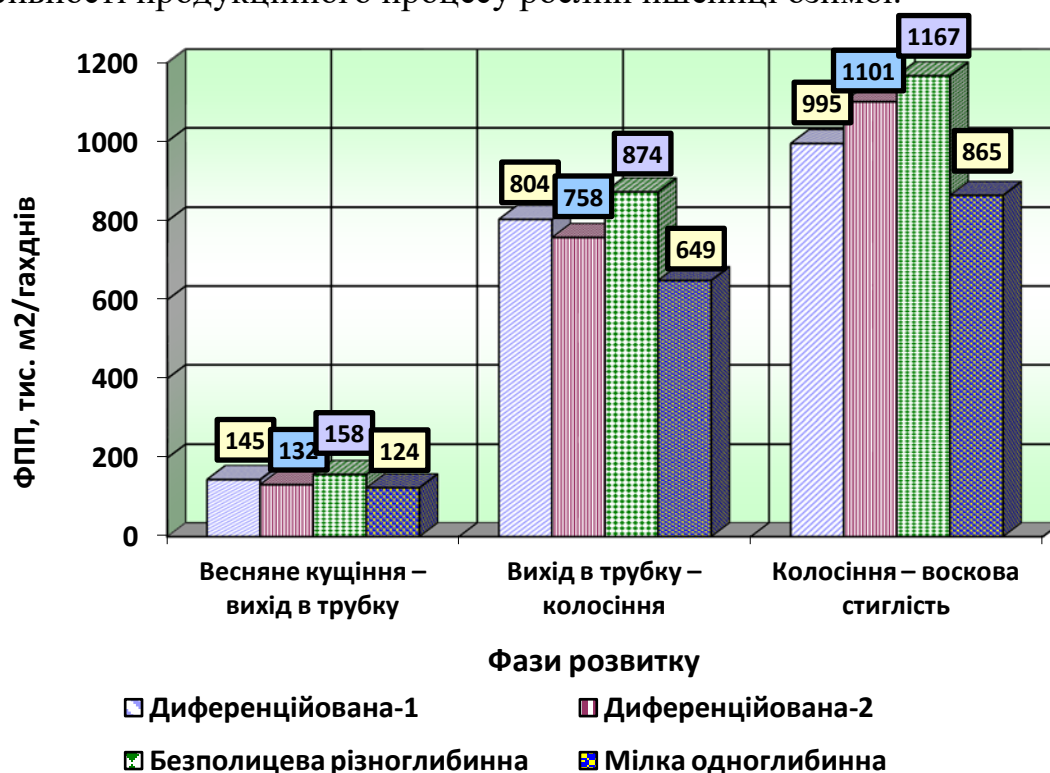


Рис. 1. Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої у різні міжфазні періоди після пару чорного залежно від системи основного обробітку ґрунту, тис. м²×днів/га, середнє за 2011–2017 рр.

Узагальнюючи дані за сім років встановлено, що у всіх варіантах досліду найкращі результати за урожайністю зерна пшениці озимої спостерігалися після пару сидерального з викою озимою в 1-й культурі, а в 2-й культурі рослини пшениці озимої сформували однаковий урожай після пару чорного і пару сидерального з викою озимою. Натура зерна (об'ємна маса) і маса 1000 насінин в 1-й культурі пшениці озимої після пару сидерального (вика озима та суміш гороху з гірчицею) виявилася вища порівняно з використанням інших попередників.

Маса 1000 насінин пшениці озимої, яка розміщувалася 2-ю культурою

після парів і гороху на зерно на фоні сидеральних парів та гороху на зерно, мала майже однакові показники з невеликим відхиленням. Найкраща якість зерна пшениці озимої за вмістом білка і сирієї клейковини була одержана на фоні сидерального пару з викою озимою та з безполицевим основним обробітком ґрунту під 1-у і 2-у культури. В основному було одержано зерно пшениці групи А, що дозволяє використовувати його для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування на зовнішні ринки.

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

За результатами польових досліджень встановлено, що строки сівби повинні встановлюватися диференційовано для сортів з різними періодами яровизації й різної фотоперіодичної чутливості. Одержані експериментальні дані дають підстави стверджувати, що для сучасних сортів пшениці озимої можна вважати оптимальним строком 5 жовтня, а для ячменю озимого, залежно від сорту, 25 вересня або 5 жовтня. У нормальних умовах вирощування озимі зернові культури розвивають велику, глибоко проникну кореневу систему, що значно послаблює залежність урожаїв від весняно-літніх опадів.

Спостереження за розвитком сходів пшениці та ячменю озимих показали, що у 2011 р. не було отримано сходів при сівбі 25 жовтня, а в 2012 р. – у цей строк були сходи, які мали 1–2 листки (у середньому у пшениці – 1,1, у ячменю – 2,2). Висота рослин у 2012 р. була вище, ніж у 2011 р., що пов'язано з температурою повітря, яка у 2012 р. була вищою.

Глибина закладання вузла куціння спостерігалась майже однаковою у 2011, 2012 рр., причому при більш пізніх термінах сівби вузол куціння закладався глибше (до 2,9–3,4 см), що поліпшує умови морозостійкості. У 2011 р. не було одержано сходів ячменю при сівбі 25 жовтня, насіння накілчилося і почало формувати коріння. Насіння пшениці при цьому терміні проросло у 2011 р., але на поверхню ґрунту не вийшло. У 2012 р. сходи ячменю і пшениці озимих при сівбі 25 жовтня вийшли на поверхню ґрунту і мали у середньому 1–2 листки. Пшениця краще формує кореневу систему, ніж ячмінь, якщо робити порівняння за кількістю корінців.

За сівби 5 жовтня спостерігалися найбільш високі показники польової схожості майже у всіх сортів пшениці озимої, які складають від 87,2 до 97,3%. Залежно від років досліджень, польова схожість у ячменю озимого була високою при сівбі 25 вересня або 5 жовтня. Так, сорт ячменю Достойний у 2010, 2011 і 2012 рр. отримав найбільшу польову схожість (59,6; 70,0 і 93,1%, відповідно) при строку сівби 25 вересня. У 2013, 2014, 2015 і 2016 рр. вона була найбільшою 5 жовтня і коливалася в межах 92,4–99,1%. За сівби пшениці та ячменю озимих 25 вересня складаються найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин. На дослідних ділянках з пшеницею озимою висота рослин у середньому становила 19,6 см.

Найбільшу висоту при цьому строку сівби мали сорти: Вдала – 21,9 см, Ера

одеська – 22,6 і Ластівка одеська – 21,7 см. Закладання вузла кущіння глибше (2,8 см), ніж при інших строках сівби, крім сівби 5 жовтня. Найбільша глибина закладання вузла кущіння спостерігалась у сортів Пилипівка (3,8 см), Кнопа, Ластівка одеська і Одеська 267 – 3,5 см. Кількість пагонів на одну рослину у середньому складала 3,0 шт. Найбільша кількість пагонів утворилася у сортів: Епоха одеська і Мелодія одеська – 3,3 шт., Ера одеська – 3,2, Бунчук – 3,1 шт., при цьому кількість листків складала – 8,3 шт. Найбільша кількість корінців була у сортів: Мелодія одеська – 8,9 шт., Ера одеська, Пилипівка, Ватажок – по 8,6 шт., а середня кількість корінців була на рівні 7,8 шт. Найбільше корінців мали сорти: Вдала, Епоха одеська – 8,6, Ера одеська – 8,4 шт.

При вирощуванні ячменю озимого середня висота рослин у фазу кущіння складала 17,8 см. Найбільшу висоту сформували сорти Росава (19,9 см) і Достойний (18,8 см). Вузол кущіння в середньому закладено на глибині 2,4 см. Найбільша глибина вузла кущіння була зафіксована у сортів Снігова королева – 3,0 см, Академічний – 2,9 і Буревій – 2,6 см. Кількість пагонів на одну рослину складала 3,3 шт. Найбільшу кількість пагонів мали сорти: Айвенго – 3,8 шт., Зимовий – 3,6, Росава – 3,5 шт. Кількість листків у середньому становила 9,4 шт., а найбільшу кількість сформували сорти: Зимовий – 11,6 шт., Дев'ятий вал 10,3 і Айвенго – 10,0 шт. Кількість корінців у середньому складала 7,8 шт., найбільше їх було у сортів: Зимовий – 8,5 шт., Буревій і Достойний – по 8,1 шт.

Більш пізні строки збільшують проходження фази від сходів до кущіння і навпаки, зменшують термін фази «кущіння-припинення вегетації» і «сходи припинення вегетації». Найбільші показники за збереженістю, виживаністю та біологічною стійкістю спостерігалися при строку сівби 5 жовтня. При цьому строку сівби високі показники мали такі сорти пшениці озимої: Мелодія одеська (95,2; 87,2 і 95,5% відповідно), Пилипівка (96,3; 80,5 і 95,4%), Ватажок (94,3; 68,7 і 93,6%).

Упродовж багаторічних досліджень встановлено, що найменший коефіцієнт водоспоживання у всіх сортів пшениці озимої спостерігався при строку сівби 5 жовтня, який склав у середньому 40,1 мм/т. Більшість дослідних сортів пшениці озимої за всіма роками досліджень сформували найвищу урожайність при сівбі 5 жовтня. У середньому за 7 років досліджень урожайність зі строком сівби 5 жовтня становила 6,09 т/га. Серед сортів найкращі результати показали сорти Пилипівка (8,16 т/га) і Мелодія одеська (8,09 т/га). Сорти озимого ячменю сформували найвищий урожай як при сівбі 25 вересня, так і при сівбі 5 жовтня.

Якість зерна озимих зернових культур значною мірою залежить від погодних умов року і сорту. Строк сівби істотно впливає на якість зерна пшениці та ячменю озимих не чинив. У середньому за 2011–2017 рр. вміст білка в зерні пшениці озимої за всіма сортами і строками сівби відповідав 3 класу. Коливання за строками сівби відмічалось у межах одного класу. В цілому за 7 років досліджень спостерігається тенденція до збільшення білка і клейковини в зерні пшениці озимої при строку сівби 25 жовтня. Перевищення, порівняно з сівбою 25 вересня склало 0,8 і 1,8%, відповідно. Зерно найвищої якості формує сорт пшениці озимої Ластівка одеська, вміст білка в якому за

чотири роки досліджень становив у середньому 14,9%, сирієї клейковини – 27,9%, якість клейковини була 1-ї (добра) і 2-ї (задовільна слабка) групи.

Строки сівби не суттєво впливали на вміст білка в зерні ячменю озимого, але тут також спостерігається тенденція до збільшення кількості білка при пізньому строку сівби. Перевищення порівняно з сівбою 25 вересня, становило 2,4%. Накопичення крохмалю має зворотну залежність від вмісту білка в зерні ячменю озимого.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ, БІОПРЕПАРАТІВ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Доведено, що прирости урожаю при вирощуванні пшениці озимої після пару чорного, незалежно від довготривалості використання добрив, виду добрив і співвідношення елементів живлення всередині кожної із ротацій сівозміни, упродовж перших чотирьох ротацій були на рівні 12,7%, наступних двох 32,9%. З погіршенням якості попередника абсолютні величини урожайності зменшувались за відношенням до пару чорного, проте прирости урожаю відносно контрольного варіанту зростали в ряду: сидеральний пар → горох → кукурудза МВС → стерньовий попередник від 34,2% до 71,9%. Слід відзначити зберігання закономірностей у зростанні урожаїв зерна пшениці і при внесенні одинарних доз добрив, і при різних співвідношеннях основних елементів живлення, причому закономірності дії добрив зберігалися упродовж усіх ротацій. Тому було зроблено аналіз не за всіма варіантами удобрення, а об'єднано дію добрив у перших чотирьох ротаціях за видами систем удобрення: без удобрення – контроль (К), органічна (О), мінеральна (М) та органо-мінеральна (ОМ). Середньозважені норми внесення добрив за системами удобрення і ротаціями польової сівозміни були наступними:

- перша ротація: органічна – 67,5 т/га; мінеральна – $N_{90}P_{60}K_{60}$; органо-мінеральна – $67,5 + N_{90}P_{60}K_{60}$;
- друга та третя ротації: 50,0 т/га; $N_{84}P_{52}K_{52}$ та $50,0 + N_{84}P_{52}K_{52}$;
- четверта ротація: 35,0 т/га; $N_{45}P_{30}K_{30}$ і в середньому за чотири ротації норма внесення гною – 50,0; мінеральних добрив $N_{75,8}P_{48,5}K_{48,5}$.

Упродовж 2007–2017 рр. були відокремлені варіанти з внесенням різних доз азоту і повного мінерального добрива. Рівень урожайності пшениці у контрольному варіанті має тенденцію до зниження за всіма попередниками від першої до четвертої ротації: після пару чорного 6,4–20,3%, після гороху – 4,5–18,9%, після кукурудзи МВС – 14,3–20,5%.

За результатами дослідження встановлено, що попередники і мінеральні добрива істотно впливали на формування площі листкової поверхні пшениці озимої (табл. 5).

У середньому після попередників (фактор А) найвища площа листкової поверхні на рівні 38,6 тис. м²/га сформувалася після пару чорного. У посівах пшениці озимої після пару сидерального зазначений показник зменшився на 6,9% – до 36,1 тис. м²/га, а у варіанті з повторним висіванням пшениці озимої – до 26,9 тис. м²/га або на 43,5%. Внесення мінеральних добрив зумовило істотне

підвищення площі листкової поверхні, особливо у варіантах з максимальним фоном мінерального живлення. Застосування азоту в дозах 60–180 кг д. р./га сприяло зростанню площі листя посівів досліджуваної культури до 30,5–36,4 тис. м²/га або на 10,1–31,4%. Найбільший показник – 37,8 тис. м²/га був за максимального фону мінерального живлення або в 1,4 рази вище за контрольний варіант.

Таблиця 5

Площа листкової поверхні посівів пшениці озимої у фазу колосіння залежно від попередників та доз мінеральних добрив, тис. м²/га, середнє за 2007–2017 рр.

Доза внесення мінеральних добрив (фактор В)	Попередник (фактор А)			Середнє за фактором В
	пар чорний	пар сидеральний	пшениця озима	
Без добрив	31,2	28,9	22,9	27,7
N ₆₀	35,8	32,2	23,4	30,5
N ₁₂₀	38,9	36,7	27,6	34,4
N ₁₈₀	39,6	40,9	28,7	36,4
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	36,8	33,4	25,4	31,8
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₃₀	39,6	36,6	27,3	34,5
N ₁₈₀ P ₃₀ K ₃₀	41,9	39,0	28,7	36,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	37,7	34,8	26,6	33,0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	40,9	37,4	28,8	35,7
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	43,4	40,9	29,2	37,8
Середня (N ₁₂₀ P ₃₂ K ₃₂)	38,6	36,1	26,9	33,8
НП ₀₅	А	0,9	0,9	0,8
	В	0,7	0,7	0,6

Примітка: в таблиці використано експериментальні дані за період 2007-2010 рр. вчених науково-технологічного відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, аналіз та узагальнення результатів – автора

Урожайність пшениці озимої визначалася нормами внесення добрив і метеорологічними умовами. Тіснота й направленість кореляції між рівнем урожаю, опадами і температурою мінчалася, іноді кардинально, за періодами вегетації та залежала від попередника: чим гірший попередник, тим сильніший прояв погодних умов. Так, збільшення кількості опадів у березні на фоні зниження середньодобових температур повітря негативно вплинуло на урожайність пшениці озимої: коефіцієнт кореляції коливався від (-0,40) після парових попередників до (-0,79) після пшениці озимої.

Встановлено, що опади квітня мали позитивний вплив від слабкого до помірного ($r = 0,17-0,54$) залежно від попередника, опади травня – від середнього до високого ($r = 0,49-0,84$). Опади, які випадають в період дозрівання зерна і збирання урожаю, чинять негативний вплив. Коефіцієнти кореляції урожаю пшениці озимої з сумою опадів від другої декади червня до другої декади липня дорівнювали (від -0,74 до -0,82). Зв'язок ефективності добрив з опадами травня місяця додатний ($r=0,56$), з температурами – відмінний ($r = -0,49$).

Окупність 1 кг азоту приростом зерна коливалася від 8,2 до 17,7 кг/кг і в середньому при дозі внесення N_{60} дорівнювала 14,3 кг/кг, при N_{120} – 14,0 кг/кг та N_{180} – 10,7 кг/кг, тобто спостерігається закономірне зниження окупності при підвищенні дози внесення. Аналогічна закономірність спостерігається і при внесенні цих норм азоту у складі повного мінерального добрива як на фоні $P_{30}K_{30}$ (14,0–14,0–11,3), так і $P_{60}K_{60}$ (24,0–16,0–12,7). Причому агрономічна ефективність практично однакова при внесенні одного азоту і на фоні $P_{30}K_{30}$, а на фоні $P_{60}K_{60}$ – вища на 71,4%, 14,3 та 8,8%.

Внесення добрив сприяло покращенню показників якості зерна. Так, застосування мінеральних добрив підвищувало масу 1000 зерен, натуру зерна та скловидність на 7,2%, 8,8 та 7,9% при $ГТК > 1$ і, незалежно від погодних умов, підвищувало вміст білка в зерні та клейковини, але при цьому немає однозначного впливу на якість клейковини зерна пшениці озимої. У той же час, якщо не брати до уваги вплив добрив, а лише – погодних умов, то, проаналізувавши середньорічні показники якості у роки, які відзначалися різкою посухою та надмірним зволоженням ($ГТК 0,38–0,40$ та $1,70–2,02$), слід відмітити: у найбільш посушливий із представлених 2012 р. середня за варіантами добрив маса 1000 зерен, в 1,9 рази нижча за вологий, а в середньому за сухі – на 14,6%. Рівень вмісту білка у вологий – на 18,9 % нижче середнього показника за сухі роки; вміст клейковини – на 31,4, а якість клейковини – краща, бо її середня пружність у дощовий рік складала в середньому 71,5 ум. од. ВДК проти 114,6; 86,0 та 91,6 за сухими роками відповідно.

Вміст білка в зерні пшениці озимої в надмірно дощові роки можна пояснити втратою легкорозчинних фракцій (альбумінів та глобулінів) при проростанні зародку та вимиванням цих фракцій з інших частин зерна; підвищенням ферментативної активності при проростанні зерна, яка прямо пропорційно впливає на ступінь гідролізу білків; зменшенням відношення азоту до вуглеводів у вегетативних та генеративних органах рослини. Органічна система удобрення забезпечила вміст клейковини на рівні вимог другого класу (фактично – 24,5% проти необхідних 23,0%), але вміст білка в зерні була дещо нижчою за вимогами до 2 класу (12,2% проти 12,5%). На виповненість зерна системи удобрення суттєво не вплинули, а об'ємна вага та скловидність суттєво відрізнялись від контрольного варіанту у бік підвищення при використанні мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення.

У середньому за 2007–2017 рр. в межах кожного з блоків мінеральних добрив маса 1000 зерен зменшується з підвищенням дози мінерального азоту, але різниця між варіантами була не суттєвою. Спостерігалось достовірне поліпшення показника скловидності при максимальних дозах азоту N_{180} ; $N_{180}P_{30}K_{30}$ та $N_{180}P_{60}K_{60}$ на 11,3%, 14,1 та 11,1%.

У стаціонарному досліді доведено, що рівень продуктивності пшениці озимої залежав від попередника та удобрення. Найвищий урожай без внесення добрив отримали після пару чорного (4,67 т/га), мінімальний (2,31 т/га) після кукурудзи МВС. Внесення органічних або органо-мінеральних добрив забезпечило суттєві прирости, що навіть після пару чорного перевищили 10%-ний рівень. Проте, слід відмітити, що перенесення 50% дози мінерального азоту

в підживлення при кущінні рослин весною не мало істотної переваги перед основним внесенням всієї дози у складі повного мінерального добрива, хоча прирости після гороху і кукурудзи МВС були вищими на 5,4 і 2,1%. Математична обробка масиву даних за типом двофакторного дослідження, показав, що частки впливу попередника та систем удобрення на формування урожаю пшениці озимої були близькими: 14 і 17% відповідно.

Встановлено, що при внесенні фосфорно-калійних добрив вихід зерна з гектара посівної площі зріс у середньому за три роки на 0,23 т/га або на 9,9%. Доповнення фону мінеральним азотом дозволило підвищити рівень урожайності проти неудобреного варіанту від 41,6 до 66,1%, а проти фону – від 28,9 до 51,2% (табл. 6).

Таблиця 6

Урожайність пшениці озимої за різних строків внесення мінерального азоту після ріпаку озимого, т/га

№ вар.	Зміст варіанту	Рік дослідження			Середнє	± до контролю		± до фону	
		2012	2013	2014		т/га	%	т/га	%
1.	Контроль (без добрив)	2,21	2,94	1,85	2,33	–	–	–	–
2.	P ₆₀ K ₆₀ – фон	2,51	3,09	2,09	2,56	0,23	9,9	–	–
3.	Фон +N ₉₀ (сівба)	2,89	4,09	2,97	3,32	0,99	42,5	0,76	29,7
4.	Фон +N ₉₀ (сходи)	2,80	4,12	3,11	3,34	1,01	43,3	0,78	30,5
5.	Фон+N ₉₀ (припинення вегетації)	2,86	3,97	3,08	3,30	0,97	41,6	0,74	28,9
6.	Фон +N ₉₀ (3 декада вересня)	2,84	4,42	3,31	3,52	1,19	51,1	0,96	37,5
7.	Фон +N ₉₀ (2 декада листопада)	2,93	4,33	3,42	3,56	1,23	52,8	1,00	39,1
8.	Фон +N ₉₀ (по мерзлоталому ґрунту)	3,08	4,21	3,40	3,56	1,23	52,8	1,00	39,1
9.	Фон +N ₉₀ (весняне кущіння)	2,92	4,39	3,45	3,59	1,26	54,1	1,03	40,2
10.	Фон +N ₉₀ (початок виходу в трубку)	3,20	4,67	3,75	3,87	1,54	66,1	1,31	51,2
НІР ₀₅ , т/га		0,15	0,27	0,21	0,19				

Звертає на себе увагу той факт, що внесення азоту в осінній період від сівби до припинення вегетації сприяло росту урожаю в межах 41,6–43,3% у відношенні до контролю і в межах 28,9–30,5% – до фону; підживлення азотним добривом взимку до весняного кущіння – на 51,1–52,8 та 37,5–39,1%, відповідно. Весняне кущіння – 54,1 та 40,2 % і використання мінерального азоту в дозі N₉₀ прикореневим способом на початку виходу рослин пшениці озимої в трубку дозволило максимально підвищити урожай зерна як порівняно з контролем (на 66,1%), так і у відношенні до РК фону – на 51,2%.

Практично однакову ефективність дії поверхневого внесення (січень – лютий – ТМГ) та прикореневого у фазу весняного кущіння: 51,1–52,8% проти 54,1%, що особливо важливо для умов Південного Степу України. У цій зоні

відбувається часте повторення років, коли ні в зимові місяці, ні на початку весни ґрунт не підмерзає зовсім або буває підмерзлим дуже короткий період, що не дозволяє підживити всі посіви вчасно. Отримані результати показують можливість продовження терміну поверхневого підживлення по ТМГ до ранньовесняного прикореневого без негативного впливу на урожайність. Що стосується якості зерна пшениці озимої за різних строків підживлення мінеральним азотом, то більшою мірою цей технологічний захід вплинув на вміст білка і скловидність зерна.

Перевищення показники натури та маси 1000 зерен), порівняно з контрольним і фоновим варіантами, коливалося в інтервалі 1,4–2,6% та 1,1–9,8% відповідно. Скловидність зерна у варіантах підживлення достовірно перевищувала фоновий варіант на 13,0–17,0%. За вмістом білка відрізнявся варіант, де мінеральний азот вносили на початку фази трубкування: +14,7% до фосфорно-калійного фону; в інших варіантах підживлення збільшення вмісту білка складало від 6,5 до 10,8%, тобто було в межах істотності.

Отримані результати показали високу ефективність препаратів Вуксал Теріос і Вуксал Мікроплант у посівах пшениці озимої при її вирощуванні після попередника горох. Найбільш ефективною була комбінація таких заходів: внесення $N_{64}P_{64}K_{64}$, інокуляція насіння Вуксал Теріос в нормі 1 л/т з дво- та триразовим позакореневим підживленням біодобривами Вуксал Мікроплант нормою 1 л/га за один обробіток. Визначено, що на середньому рівні родючості чорнозему південного ефективність препаратів Гуматал, Азотофіт та Стимпо проявляється по-різному. Так, за впливом на продуктивність пшениці озимої виділяються препарати Гуматал, які забезпечили суттєві прирости урожаю у відношенні до відповідного фонового контролю на рівні від 0,12 до 0,95 т/га.

Проте, за умови використання препарату Гуматал нао якість зерна пшениці озимої сорту Кнопа, навіть при її вирощуванні після пару чорного, відповідала вимогам лише 6 класу (без внесення добрив) та 5 класу (по фону $N_{32}P_{32}K_{32}$) і тільки по фону $N_{64}P_{64}K_{64}$ препарат забезпечив отримання зерна третього класу (табл. 7).

При цьому слід звернути увагу на те, що ділянка, на якій закладався дослід мала середню забезпеченість поживними речовинами, проте це не допомогло поліпшити якість зерна за використання препаратів Гуматал без додаткового внесення мінеральних добрив.

Препарат Азотофіт виявився найбільш ефективним у варіантах без внесення добрив (прирости склали від 0,18 до 0,30 т/га), з мінімальним внесенням після гіршого попередника (приріст 0,35 т/га) і по фону $N_{64}P_{64}K_{64}$ при вирощуванні обох сортів після пару чорного (приріст 0,19–0,26 т/га). В усіх інших випадках урожайність зерна була на рівні контролю або перевищувала його на величину, математично не суттєву в межах достовірності. Вміст білка в зерні пшениці озимої сорту Кнопа після пару чорного у варіантах використання Азотофіту дорівнювала 12,09–12,22 %, клейковини – 19,8–21,2%, що відповідає вимогам 3 класу.

Серед біопрепаратів, які досліджували, Стимпо виявився найменш ефективним: майже в усіх варіантах його використання прирости не виходили

за межі суттєвості (0,03–0,09 т/га при $НІР_{05}=0,09–0,13$ т/га) і лише після попередника гірчиця біла були майже на рівні достовірності і дорівнювали 0,10 т/га (при $НІР_{05} = 0,10–0,13$ т/га). Якість зерна з неудобреної ділянки, де використовували Стимпо, була 5 класу, а у варіантах з фоновим внесенням мінерального добрива – третього.

Таблиця 7

Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на показники якості зерна пшениці озимої після пару чорного, середнє за 2016–2018 рр.

Удобрєння (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фазі розвитку (фактор В)				Вміст, %		ВДК, ум. од.	Клас
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння	білка	клейковини		
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	10,9	17,5	71,5	5
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	9,6	16,2	91,8	6
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,1	20,1	84,6	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	10,6	17,8	76,3	5
	-	N ₆₀	-	-	12,3	19,8	88,9	3
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Контроль	-	-	-	12,3	19,8	55,0	3
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	10,5	17,2	72,1	5
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,2	21,2	77,4	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	12,7	19,4	56,3	3
	-	N ₆₀	-	-	12,3	20,7	84,9	3
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	Контроль	-	-	-	12,5	19,2	74,8	3
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	12,4	18,9	65,5	3
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,2	19,8	75,5	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	12,7	21,8	53,4	3
	-	N ₆₀	-	-	13,0	23,8	79,2	2
НІР ₀₅ , %				А	0,3	0,5		
				В	0,2	0,4		

За результатами досліджень встановлено, що при внесенні цинку в ґрунт, прирости зерна відносно абсолютного контролю (фон 1) досягали, залежно від форми внесення, 0,21 т/га (4,9%) при використанні сульфату цинку, 0,41 т/га (9,5%) – комплексонату цинку і 0,87 т/га (20,2%) – хелатованого суперфосфату в складі повного мінерального добрива (табл. 8).

Різниця становить 0,20 т/га та 0,66 т/га на користь хелату цинку. При позакореневому використанні також спостерігалася перевага комплексонату цинку над мінеральною сіллю: рівень приростів урожаю зерна при одноразовому використанні коливався в інтервалі 7,9–9,3% залежно від фази розвитку рослин пшениці озимої, дворазовому – 12,4%, якщо використовували звичайну сіль цинку та 11,9–14,9 та 17,5%, відповідно, при використанні комплексонату цинку.

Ефективність цинку при його використанні у фазі кушіння та стеблуння на 75,7–96,0% залежала від гідротермічних умов: коефіцієнт кореляції

коливався в інтервалі від (-0,87) до (-0,98), тобто чим більш посушливі умови весняно-літньої вегетації рослин пшениці озимої, тим вища ефективність мікроелементу цинк.

Його використання позитивно впливає на структуру колосу пшениці озимої. Одно- та дворазове внесення цинку у формі його комплексної солі з ОЕДФ (стеблуння, кушіння + стеблуння) у неудобреному фоні призвело до суттєвого зростання вмісту білка на 1,34–1,27, і вмісту клейковини на 3,1–3,6 абсолютних відсотка.

Таблиця 8

**Урожайність зерна пшениці озимої за різних форм і строків
внесення цинку, т/га**

№ вар	Зміст варіанту	Доза	Термін та спосіб внесення	Рік дослідження			Серед-не	± до фону 1	
				2013	2014	2015		т/га	%
1.	Без добрив		Фон 1	5,00	3,71	4,18	4,30	-	-
2.	N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀		Фон 2	5,42	4,34	4,82	4,86	0,56	13,0
3.	N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	суперфосфат з хелатом		5,68	4,77	5,06	5,17	0,87	20,2
Фон 1									
4.	ZnSO ₄	2 кг/га	грунт	5,21	3,95	4,37	4,51	0,21	4,9
5.		250 г/га	кушіння	5,30	4,13	4,49	4,64	0,34	7,9
6.		250 г/га	стеблуння	5,25	4,22	4,62	4,70	0,40	9,3
7.		250 г/га	кушіння + стеблуння	5,34	4,45	4,70	4,83	0,53	12,4
8.	Хелат	2 кг/га	грунт	5,30	4,18	4,65	4,71	0,41	9,5
9.		250 г/га	кушіння	5,40	4,31	4,72	4,81	0,51	11,9
10.		250 г/га	стеблуння	5,28	4,79	4,75	4,94	0,64	14,9
11.		250 г/га	кушіння + стеблуння	5,40	4,88	5,07	5,05	0,75	17,5
Фон 2									
12.	ZnSO ₄	2 кг/га	грунт	5,51	4,48	4,77	4,92	0,62	14,4
13.		250 г/га	кушіння	5,44	4,62	5,01	5,02	0,72	16,7
14.		250 г/га	стеблуння	5,47	4,79	5,25	5,17	0,87	20,2
15.		250 г/га	кушіння + стеблуння	5,47	4,94	5,37	5,26	0,96	22,3
16.	Хелат	2 кг/га	грунт	5,59	4,94	5,01	5,18	0,88	20,5
17.		250 г/га	кушіння	5,47	5,12	5,17	5,25	0,95	22,1
18.		250 г/га	стеблуння	5,50	5,08	5,33	5,30	1,00	23,2
19.		250 г/га	кушіння + стеблуння	5,65	5,15	5,40	5,40	1,10	25,6
НІР ₀₅				0,22	0,30	0,25			

Використання сульфату цинку в ці фази достовірно позначилось лише на вмісті клейковини (+2,4–2,7%). Вміст білка та клейковини в зерні суттєво збільшилась у всіх варіантах використання цинку на фоні N₉₀P₆₀K₄₀ у відношенні до чистого контролю, а порівняно з удобреним фоном – спостерігається лише тенденція до збільшення.

Зростання вмісту цинку в зерні пшениці озимої коливалось в інтервалі від 14,7 до 55,9% залежно від фону живлення та форми, способу і строку внесення мікроелементу, але концентрація Zn не перевищувала граничну допустиму концентрацію для зерна.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

При розрахунку економічної ефективності встановлено, що при використанні мілкою основного обробітку ґрунту умовно чистий прибуток підвищився до 10,3 тис. грн/га, рівень рентабельності склав 130,4%. Максимальні виробничі витрати 9,2 тис. грн/га отримали із застосуванням полицевої системи основного обробітку ґрунту. У досліді з визначення оптимального фону мінерального живлення доведено, що за внесення азотних добрив у дозі N₁₂₀ умовно чистий прибуток набув максимальної величини – 17,0 тис. грн/га, як і рівень рентабельності – 162,3%. Найкращі показники економічної ефективності отримали за сівби пшениці озимої у першу декаду жовтня (табл. 9). У досліді з ячменем озимим встановлено, що найвищого рівня умовно чистий прибуток та рентабельність – відповідно 15,2 тис. грн/га і 121,4% досягли за сівби 5 жовтня.

Таблиця 9

Економічна ефективність технологій вирощування сільськогосподарських культур залежно від строків сівби, середнє за 2011–2017 рр.

Строк сівби	Урожайність, т/га	Економічний показник				
		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Пшениця озима						
25.09	5,7	29,6	12,5	2,2	17,1	137,1
05.10	6,3	33,0	12,7	2,0	20,3	160,2
15.10	5,5	28,6	12,4	2,3	16,2	130,9
25.10	3,4	17,9	12,1	3,5	5,8	48,2
Ячмінь озимий						
25.09	5,7	28,0	12,9	2,3	15,1	117,2
05.10	5,6	27,7	12,5	2,2	15,2	121,4
15.10	4,9	24,4	11,9	2,4	12,5	105,1
25.10	3,9	19,5	11,1	2,8	8,4	75,7

За результатами дослідження встановлено, що максимально найвищий умовно чистий прибуток на рівні 12,2 тис. грн/га, а також рівень рентабельності – 125,7% одержано у варіанті із застосуванням дози добрив N₆₄P₆₄K₆₄ та внесенням Вуксалу за максимальною схемою. Також найбільші рівні умовно чистого прибутку (17,5 тис. грн/га) та рентабельності (184,1%) одержано у варіанті з основним удобренням у дозі N₃₂P₃₂K₃₂ сумісно з біопрепаратом Гуматал нано.

При вирощуванні пшениці озимої після гороху найбільший умовно чистий прибуток становив 11,1 тис. грн/га, а рівень рентабельності підвищився до 122,1–122,5%. У контрольному варіанті без внесення мінеральних добрив та біопрепаратів і підживлень азотним добривом умовно чистий прибуток зменшився до 6,5 тис. грн/га. У досліді з вирощуванням пшениці озимої після

гірчиці білої формування кращих економічних показників досягнуто за внесення добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ та підживлення біопрепаратом Азотофіт. Мінімальний умовно чистий прибуток був у контрольному варіанті – 6,1 тис. грн/га, за чого рентабельність зменшилася до 65,6%.

За результатами узагальнення експериментальних даних та з використанням статистичного моделювання створено нейронну мережу формування чистого прибутку залежно від рівнів урожайності зернових культур, які зумовлені комплексним впливом технологічних та економічних чинників. Архітектура побудованої нейронної мережі заснована на десяти елементах (нейронах), які мають вплив на інтенсивність продукційного процесу рослин.

У розробленій нейронній мережі можна в широкому діапазоні змінювати елементи першого блоку. Проте, шляхом оптимізації технологічних факторів можна досягнути найкращого економічного результату навіть за несприятливих погодних умов (наприклад, посухи, суховіїв, значно високих температур повітря тощо) та істотно підвищити продуктивність зернових культур та економічну ефективність їх виробництва. За цих умов важливим завданням є встановлення оптимального ресурсного забезпечення зерновиробництва з метою формування найвищого рівня врожаю, підвищення якості рослинницької продукції, досягнення максимальних показників чистого прибутку та рівня рентабельності.

При розрахунку енергетичної ефективності визначено, що при застосуванні мілкового основного обробітку ґрунту приріст енергії підвищився до 26,1 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,2. Найменші значення цих показників відповідно – 18,3 ГДж/га та 1,6 відмічено у варіанті з полицевим основним обробітком ґрунту. У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення визначено, що витрати енергії знаходилися у прямій залежності від витрат азотних, фосфорних та калійних з тенденцією зростання до 37,1–39,4 ГДж/га у варіантах з найбільшими дозами внесення добрив.

Максимальні показники приросту енергії, на рівні 60,6 ГДж/га, та енергетичний коефіцієнт 3,3 одержано у варіанті з сівбою пшениці озимої 5 жовтня, а найгірші енергетичні показники та зростання енергоємності продукції до 7,3 ГДж/т було за четвертого строку сівби 25 жовтня. При вирощуванні ячменю озимого з річними строками сівби проявилася тенденція до зменшення приходу енергії з врожаєм при переході від сівби 25 вересня до 25 жовтня. Приріст енергії підвищився до 50,7–51,1 ГДж/га за сівби ячменю озимого сорту Достойний у період 25 вересня та 5 жовтня. Найбільша енергоємність вирощування 1 т зерна зазначеної культури була за останнього строку сівби – 25 жовтня.

У польовому досліді з біопрепаратами доведено, що витрати енергії несуттєво змінювалися за варіантами дослідження. Найкращим виявився варіант з внесенням добрив у дозі $N_{64}P_{64}K_{64}$ та найбільшою дозою внесення біопрепаратів. За такого сполучення варіантів одержано приріст енергії 36,3 ГДж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,7. Максимальний рівень приходу енергії був у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозах

$N_{32}P_{32}K_{32}$ і $N_{64}P_{64}K_{64}$ на фоні додаткового підживлення азотним добривом (N_{60}), які відповідно склали 75,9 та 74,5 ГДж/га.

ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано нові підходи щодо формування біологізованих технологій вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України, що дозволяє вирішити важливі науково-практичні завдання підвищення продуктивності рослин, одержання високих і якісних врожаїв, забезпечення високого рівня економічної та енергетичної ефективності їх вирощування, істотного зменшення хімічного й антропогенного навантаження на агрофітоценози.

2. Розроблено методологічний підхід для досягнення мети наукового дослідження, який передбачає використання методик і методів для наукового обґрунтування та практичної реалізації інноваційних біологізованих елементів технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України, стабілізації рослинницької галузі за умов глобальних і регіональних змін клімату.

3. Показники водоспоживання різних за генетичним потенціалом сортів пшениці озимої істотно коливаються залежно від строків сівби та особливостей погодних умов у період вегетації, зокрема кількості атмосферних опадів у весняно-літній період. Визначено зворотно-пропорційну залежність коефіцієнта водоспоживання за відношенням до показників урожайності зерна різних сортів пшениці озимої. За сівби сорту Кнопа 5 жовтня сформувався найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 430 м³/т при максимальній урожайності зерна на рівні 7,42 т/га, а при пізньому строку сівби, навпаки, коефіцієнт водоспоживання був найвищим – 559 м³/т за мінімальної урожайності – 5,61 т/га. У пшениці озимої сорту Мелодія одеська найменший коефіцієнт водоспоживання (601 м³/т) був при ранньому строку сівби, тобто 25 вересня, тут спостерігали найвищу урожайність зерна (8,09 т/га). Доведено, що у середньому за багаторічний період залежно від генетичного потенціалу сортів та погодних умов вегетаційного періоду, зокрема кількості опадів у весняно-літній період, коефіцієнт водоспоживання змінюється в діапазоні від 0,3 до 6,1%, за чого найвища ефективність використання вологи (363 м³/т) відзначена у сорту Епоха одеська.

4. Визначено, що у 1-й культурі найкращі результати для формування урожайності зерна пшениці озимої на рівні 3,5 т/га створюються за умови розміщення її після пару чорного і сидерального з викою озимою, горохом та гірчицею. У 2-й культурі рівень урожайності після попередників коливається несуттєво (2,37–2,39 т/га). Доведено, що у цілому у сівозміні в 1-й культурі пшениці озимої проявляється позитивний вплив безполицевого обробітку ґрунту (3,88 т/га), а в інших культурах спостерігається тенденція до збільшення врожаю при полицевому його обробітку. В середньому після попередників максимальну продуктивність зерна (2,68–2,73 т/га) мали рослини пшениці озимої за її вирощування після попередників – пар чорний і горох на зерно.

5. Строки сівби необхідно встановлювати диференційовано для сортів з

різними періодами яровизації та фотоперіодичною чутливістю. За сівби пшениці та ячменю озимих 25 вересня складаються найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин, при цьому відзначено підвищення висоти рослин відповідно на 12,0–51,7 та 8,4–18,9%. Глибина закладання вузла кущіння є практично однаковою, за чого при більш пізніх строках сівби вузол кущіння закладається глибше (до 2,9–3,4 см), що підвищує морозостійкість рослин.

6. Сучасні сорти пшениці озимої формують найвищу врожайність зерна за сівби у період з 25 вересня по 5 жовтня. У середньому урожайність за строком сівби 25 вересня склала 6,86 т/га, а 5 жовтня – неістотно зменшилась до 6,66 т/га або на 2,9%. Серед сортів найкращі результати показали сорти Пилипівка (8,16 т/га) та Мелодія одеська (8,09 т/га). Сорти ячменю озимого формували найвищий рівень урожайності за сівби 25 вересня. Серед сортів, які досліджували, найбільшу врожайність забезпечили Снігова королева (6,98 т/га) і Достойний (6,75 т/га). Дисперсійним аналізом доведено максимальну частку впливу на врожайність пшениці та ячменю озимих фактору А (сорт), яка знаходилася в діапазоні 68,4–75,2%. Строки сівби та взаємодія факторів дослідження істотно впливали на формування врожайності – відповідно на 11,8–15,2 та 7,8–12,3%.

7. Встановлено, що при вирощуванні пшениці озимої всі сорти пшениці озимої за винятком Ери одеської сформували зерно 3-го класу, тобто продовольче. Строки сівби чинили істотний вплив на якість зерна сортів зазначеної культури. Так, найвищі показники якості зерна за раннього строку сівби (25 вересня) зафіксовано у сортів: Вдала, Голубка одеська, Пилипівка, Акведук, у яких спостерігалася найвища кількість сирої клейковини (20,3–23,2%), білка (12,3–13,1%). Сорт Вдала мав клейковину 1-ї групи якості (добра), а в інших сортів якість клейковини була на рівні 2-ї групи (задовільна). Здійснення сівби 5 жовтня мало позитивний вплив на якісні показники двох сортів: Оржиця і Запашна, в зерні яких кількість клейковини була на рівні 22,2 і 20,9%, білка – 12,0 і 11,8%, якість клейковини – 2-ї і 1-ї групи відповідно. Найгірші показники якості мали всі сорти при строку сівби 15 жовтня.

8. За результатами узагальнення багаторічних даних польових досліджень визначено залежність приростів урожайності зерна пшениці озимої від попередників, які після пару чорного упродовж перших 34 років становили у середньому 12,7%, наступних одинадцяти – 32,9%. З погіршенням якості попередників абсолютні величини урожайності зменшуються у відношенні до пару чорного. Проте прирости відносно нульового варіанту зростають у ряду: пар сидеральний → горох → кукурудза молочно-воскової стиглості → стерньовий попередник – від 34,2 до 71,9%. На високому рівні родючості чорнозему південного за вмістом доступних форм фосфору та калію найбільшу ефективність забезпечують дози добрив N_{60} та $N_{60}P_{30}K_{30}$.

9. При вирощуванні пшениці озимої окупність 1 кг азоту приростом зерна при дозі внесення N_{60} склала 14,3 кг/кг, при N_{120} – 14,0 та N_{180} – 10,7 кг/кг. Агрономічна ефективність практично однакова при внесенні азоту в чистому вигляді і на фоні $P_{30}K_{30}$, а на фоні $P_{60}K_{60}$ – вища відповідно на 71,4; 14,3 та 8,8%. Мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення при довготривалому

використанні забезпечують високий вміст білка і клейковини в зерні, що відповідає вимогам 2 класу. В середньому за 2007–2017 рр. досліджень мінеральні добрива сприяли підвищенню білковості зерна на 1,11–3,25 абсолютних відсотка, а вмісту клейковини – на 3,0–10,5%. Достовірне підвищення показника скловидності спостерігали за максимальних норм внесення азоту N_{180} ; $N_{180}P_{30}K_{30}$ та $N_{180}P_{60}K_{60}$ відповідно на 11,3; 14,1 та 11,1%. Показники якості зерна пшениці озимої залежали від особливостей погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Достатня кількість тепла і вологи сприяла кращому засвоєнню азоту і накопиченню білка та клейковини в зерні пшениці озимої із застосуванням всіх систем удобрення.

10. Виявлено високу ефективність застосування препаратів Вуксал Теріос і Вуксал Мікроплант у посівах пшениці озимої при її вирощуванні після попередника горох на зерно. Найбільш ефективною була комбінація таких заходів: внесення $N_{64}P_{64}K_{64}$, інокуляція насіння Вуксал Теріос в нормі 1 л/т з дво- та триразовим позакореневим підживленням біодобривом Вуксал Мікроплант. У цих варіантах відмічено зростання урожайності на 8,4–6,7 та 15,5–21,6% проти неудобрених ділянок і формування параметрів якості зерна, що за комплексом показників відповідає вимогам другого класу.

11. Доведено, що на середньому рівні родючості чорнозему південного ефективність препаратів Гуматал нано, Азотофіт та Стимпо проявляється порізному. Так, за впливом на продуктивність пшениці озимої виділявся препарат Гуматал нано, який забезпечує суттєві прирости врожайності за відношенням до відповідного фонового контролю, на рівні від 0,12 до 0,95 т/га. Проте для отримання зерна продовольчої якості його треба використовувати за умови передпосівного внесення $N_{64}P_{64}K_{64}$. Використання Азотофіту після пару чорного (обробіток насіння + триразове позакореневе підживлення) забезпечує формування параметрів якості зерна на рівні третього класу незалежно від норми внесення мінеральних добрив (білок – 12,15%, клейковина 20,4%). Застосування препарату Стимпо при середньому рівні родючості чорнозему південного у всіх фонах мінерального живлення забезпечує отримання менших приростів у межах найменшої істотної різниці незалежно від попередника.

12. Встановлено, що позакореневе підживлення розчином комплексонату цинку (250 г/га) підвищує урожай зерна пшениці озимої з найбільшим ефектом від дворазового обробітку у фази куціння та стеблуння. Приріст складає від 0,20 до 0,54 т/га залежно від фону основного живлення. Ефективність використання Zn в посушливих умовах Південного Степу України на 75,7–96,0% визначається гідротермічними умовами весняної вегетації, але при цьому мікроелемент сприяє розвитку стійкості рослин пшениці озимої до температурного стресу. Концентрація цинку в зерні дослідних варіантів коливається в межах від 18,4 до 22,1 мг/кг (на контролі – 14,5 мг/кг) при ГДК = 50 мг/кг.

13. Економічним аналізом доведено, що при використанні мілкового основного обробітку ґрунту умовно чистий прибуток підвищився до 10,3 тис. грн/га, а рівень рентабельності склав 130,4%. Максимальні виробничі витрати – 9,2 тис. грн/га відмічено при полицевому основному обробітку ґрунту. Встановлено, що найвищий умовно чистий прибуток на рівні 12,2 тис. грн/га, і рівень

рентабельності 125,7% одержано у варіанті з внесенням дози добрив $N_{64}P_{64}K_{64}$ сумісно із застосуванням Вуксалу для обробки насіння та підживлення у період вегетації. При вирощуванні пшениці озимої після гороху на зерно найбільший умовно чистий прибуток складав 11,1 тис. грн/га, а рівень рентабельності підвищився до 122,1–122,5%. У досліді з вирощуванням пшениці озимої після гірчиці білої формування кращих економічних показників досягнуто за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ та підживлення біопрепаратом Азотофіт. Мінімальний умовно чистий прибуток був у контрольному варіанті – 6,1 тис. грн/га, при цьому рентабельність зменшилася до 65,6%.

14. Визначено, що при застосуванні мілкого основного обробітку ґрунту приріст енергії підвищився до 26,1 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,20. У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення визначено, що витрати енергії знаходилися у прямій залежності від фону азотного, фосфорного та калійного живлення з тенденцією зростання до 37,1–39,4 ГДж/га у варіантах з найбільшими дозами добрив. Максимальні показники приросту енергії на рівні 60,6 ГДж/га, та коефіцієнт енергетичної ефективності 3,31 одержано у варіанті з сівбою пшениці озимої 5 жовтня, а найгірші енергетичні показники та зростання енергоємності продукції до 7,3 ГДж/т були за четвертого строку сівби 25 жовтня. При вирощуванні ячменю озимого з різними строками сівби проявилася тенденція до зменшення приходу енергії з врожаєм при перенесенні сівби з 25 вересня на 25 жовтня. З енергетичної точки зору оптимальним виявився варіант із внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{64}P_{64}K_{64}$ та максимальною схемою підживлення біодобривами. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (2,00–2,05) одержано у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$, а також позакореневих підживленнях біопрепаратами Гуматал нано та Азотофіт.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами узагальнення багаторічних досліджень з встановлення закономірностей формування продукційних процесів озимих зернових культур, а також економічної та енергетичної ефективності біологізованої технології їх вирощування в умовах Південного Степу України для отримання сталої продуктивності рослин рекомендуємо:

1. У короткоротаційних сівозмінах для підвищення продуктивності пшениці та ячменю озимих необхідно, залежно від попередників, застосовувати диференційовану систему основного обробітку ґрунту з оптимізованою системою удобрення, яка базується на збалансованому внесенні азотних, фосфорних і калійних добрив сумісно з підживленнями біопрепаратами у період вегетації.

2. Висівати пшеницю озиму в оптимальні строки – у період з 25 вересня по 5 жовтня, де найбільшу продуктивність забезпечують сорти Пилипівка та Мелодія одеська, які формують найвищу врожайність зерна (понад 8 т/га).

3. При вирощуванні ячменю озимого оптимальним строком сівби є 25 вересня, максимальну врожайність (близько 7 т/га) забезпечують сорти Снігова королева та Достойний.

4. За вирощування озимих зернових культур слід застосовувати органо-мінеральну систему удобрення із щорічним внесенням органічних добрив та сидератів сумісно з повним мінеральним удобренням з розрахунковими дозами.

5. Застосовувати біопрепарати Гуматал нано, Азотофіт та Вуксал на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{64}P_{64}K_{64}$, які забезпечують прирости врожайності пшениці озимої, в межах 0,3–0,7 т/га, покращують якість зерна, дозволяють одержати умовно чистий прибуток 10–12 тис. грн/га, рівень рентабельності понад 125%, коефіцієнт енергетичної ефективності 2,5–2,7.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. **Кривенко А. І.** Агробіологічні основи технологій вирощування озимих зернових культур у Південному Степу України: монографія; наук. ред. д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААН Вожегова Р. А., д-р с.-г. наук, проф. С. В. Коковіхін. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 320 с.

2. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Дробітько А. В., Білий В. М., Рудік О. Л., **Кривенко А. І.**, Марковська О. Є., Коковіхін С. В., Біляєва І. М., Біднина І. О. Наукове обґрунтування напрямів адаптації систем землеробства до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 8–39. (*Наукове обґрунтування сівозмін, строків сівби, систем основного обробітку ґрунту та удобрення при вирощуванні озимих культур на неполивних землях*).

3. Коваленко А. М., Мамонтов В. Г., Томницький А. В., **Кривенко А. І.**, Козирев В. В., Ісакова Г. М. Наукові засади збереження родючості зрошуваних ґрунтів. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 575–692. (*Наукове обґрунтування біологізованих елементів технологій вирощування пшениці озимої для підвищення вмісту гумусу та покращення родючості ґрунту*).

Статті у наукових фахових виданнях України:

4. **Кривенко А. І.** Продуктивність пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах з сидеральним паром залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 161–164.

5. **Кривенко А. І.** Вплив біологізованих технологій вирощування на якість зерна пшениці озимої при вирощуванні в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 67. С. 127–131.

6. **Кривенко А. І.** Урожайність пшениці озимої та вівса залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників за вирощування в короткоротаційній сівозміні. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 142–146.

7. **Кривенко А. І.** Забур'яненість посівів озимої пшениці залежно від

різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2017. № 2 (135). С. 167–173.

8. **Кривенко А. І.** Вплив основного обробітку ґрунту на формування продуктивності пшениці озимої та вівса в умовах Південного Степу України. *Збалансоване природокористування: наук.-практ. журнал*. 2018. №1. С. 69–72.

9. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Оптимізація системи удобрення пшениці озимої за вирощування в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 45–53. *(Проведення польових дослідів з пшеницею озимою з оптимізації системи удобрення, формулювання висновків)*.

10. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої за строками підживлення у вирощуванні по чорному пару. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т.1. С. 103–111. *(Проведення польових дослідів з пшеницею озимою для вивчення ефективності підживлень, формулювання висновків і рекомендацій)*.

11. **Кривенко А. І.** Ефективність нагромадження органічної маси сидеральних культур залежно від обробітку ґрунту в Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я: науковий журнал*. 2018. Вип. 3 (99). С. 66–72.

12. Сметанко О. В., Бурикiна С. І., **Кривенко А. І.** Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки: наук.-теоретичний журнал НААН*. 2018. Вип. 8 (785). С. 33–37. *(Проведення польових дослідів для розробки біологізованої технології вирощування пшениці озимої, формулювання висновків)*.

13. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Продуктивність та якість пшениці озимої за довготривалого використання добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 63–75. *(Проведення польових дослідів з пшеницею озимою з оптимізації системи удобрення, формулювання висновків і рекомендацій)*.

14. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Пігментарна система фотосинтетичного апарату пшениці озимої за дії мікроелементу цинк. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №102. С. 103–111. *(Проведення польових дослідів з вивчення ефективності застосування цинку при вирощуванні пшениці озимої, формулювання висновків)*.

15. Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.** Ефективність застосування різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 70. С. 59–63. *(Проведення польових дослідів для визначення найкращих попередників під пшеницю озиму за умов змін клімату, формулювання висновків)*.

16. **Кривенко А. І., Почколіна С. В.** Якість зерна нових сортів озимої пшениці та озимого ячменю за різними строками сіви. *Аграрний вісник Причорномор'я: збірник наукових праць*. 2018. Вип. 87. С. 122–131. *(Проведення польових дослідів з пшеницею озимою для вивчення ефективності підживлень, формулювання висновків і рекомендацій)*.

17. **Кривенко А. І., Почколіна С. В., Вінюков О. О.** Особливості водного режиму ґрунту під зерновими культурами залежно від попередників на Півдні

України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 32–40. (Проведення польових дослідів для розробки біологізованої технології вирощування пшениці озимої, формулювання висновків).

18. **Кривенко А. І.**, Бурикiна С. І. Ефективність форм і строків внесення цинку на посівах пшениці озимої. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2018. №2. С. 23–31. (Проведення польових дослідів з вивчення ефективності застосування цинку при вирощуванні пшениці озимої, формулювання висновків і рекомендацій).

19. **Кривенко А. І.** Залежність росту і розвитку пшениці озимої від термінів сівби у Південному Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я: збірник наукових праць*. 2018. Вип. 88. С. 77–84.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

20. **Кривенко А. І.**, Бурикiна С. І. Продуктивність сівозмін при тривалому застосуванні добрив. *Наукові доповіді НУБіП України: Науково-практичний журнал*. 2018. №3 (73). (Проведення польових дослідів для розробки біологізованої технології вирощування пшениці озимої, формулювання висновків).

21. **Кривенко А. І.** Напрями біологізації системи удобрення пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України: Науково-практичний журнал*. 2018. №6 (76).

22. **Кривенко А. І.** Залежність якості зерна пшениці озимої від погодних умов та системи удобрення у Південному Степу України. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». Київ: НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 57–66.

23. **Кривенко А. І.** Оптимізація норм і термінів підживлення пшениці озимої азотними добривами у Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я: науковий журнал*. 2018. Вип. 4(100). С. 55–61.

24. **Кривенко А. І.** Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України: Науково-практичний журнал*. 2019. №2 (78).

25. **Кривенко А. І.** Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Біоресурси і природокористування: науковий журнал*. 2019. Т. 11. №1–2.

26. Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.** Вплив біопрепаратів на врожайність і якість пшениці озимої в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я: науковий журнал*. 2019. Вип. 1(101). С. 39–46.

Статті в інших виданнях та методичні рекомендації:

27. **Krivenko A.**, Smetanko A., Burykina S. The effect of nitrogen fertilizer application time on the yield, quality and fractional composition of winter wheat grain after different precursors under conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *ScienceRise: науковий журнал*. 2018. Т. 3 (44). С. 19–26 (Проведення польових дослідів з пшеницею озимою, узагальнення експериментальних даних,

формулювання висновків).

28. **Кривенко А. І.** Перспективи розвитку органічних технологій у Південному Степу України. *Молодий вчений: науковий журнал*. 2018. №10 (62). С. 141–144.

29. **Кривенко А. І.** Видовий склад бур'янів та їх біологічні групи у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Молодий вчений: науковий журнал*. 2018. №8 (60). С. 13–17.

30. Методичні рекомендації з моделювання продуктивності сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Коковіхін С. В., Малярчук М. П., Писаренко П. В., Біляєва І. М., Димов О. М. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с. (*Узагальнення експериментальних даних польових дослідів з озимими зерновими культурами, формування баз даних, створення моделей продуктивності озимих зернових культур, формулювання рекомендацій виробництву*)

31. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування пшениці озимої в умовах Степу України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Заєць С. О., Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Писаренко П. В. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 32 с. (*Узагальнення експериментальних даних з розробки біологізованої технології вирощування пшениці озимої, формулювання рекомендацій виробництву*).

32. Науково-методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування зернових культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Лавриненко Ю. О., Біляєва І. М., Малярчук М. П., Заєць С. О. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с. (*Узагальнення експериментальних даних щодо оптимальних строків сівби пшениці озимої, вибору попередників, застосування різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення, формулювання рекомендацій виробництву*).

Тези доповідей на наукових конференціях:

33. **Кривенко А. І.** Эффективность выращивания пшеницы озимой после сидеральных предшественников в органическом земледелии Южной Степи Украины. *Современное сельское хозяйство – достижения и перспективы: материалы Международного научного симпозиума, посвященного 85-летию со дня основания Государственного аграрного университета Молдовы*. Кишинев, 2018. С. 96–103.

34. **Кривенко А. І.** Вплив систем удобрення на біологічну активність чорнозему південного в умовах Причорноморського Степу. Матер. III Міжн. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур» (м. Дніпро, 15 листопада 2018 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2018. С. 53–55.

35. **Кривенко А. І.** Оптимізація технологій вирощування озимих зернових культур у сівозмінах Південного Степу України. *Prospects for the development of natural sciences in EU Countries and Ukraine: International scientific and practical conference* (Wloclawek, December 21–22, 2018). Wloclawek. Republic of Poland. С. 19–22.

36. **Кривенко А. І.** Напрями адаптування до змін клімату технологій вирощування пшениці озимої та вівса в умовах півдня України. Матеріали доповідей міжнародної наук.-практ. конф. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.). Миколаївський НАУ, 2018. С. 107-108.

АНОТАЦІЯ

Кривенко А. І. Наукове обґрунтування біологізованих технологій вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2019.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розробки, удосконалення та агроекологічного обґрунтування технологій вирощування озимих зернових культур у Південному Степу України для вибору сортів з максимальним потенціалом продуктивності і якості, вивчення їх реакції на агротехнічні заходи, встановлення оптимальних параметрів удобрення, строків сівби, застосування біопрепаратів, підвищення економічної та енергетичної ефективності. Визначено, що строки сівби чинять вагомий вплив на якість зерна сортів пшениці озимої. Так, найвищі показники якості зерна за раннього строку сівби (25.09) зафіксовано у сортів: Вдала, Голубка одеська, Пилипівка, Акведук, у яких спостерігалася найвища кількість сирової клейковини (20,3–23,2%), білка (12,3–13,1%). Проведення сівби 5 жовтня мало позитивний вплив на якісні показники двох сортів Оржиця і Запашна, в зерні яких кількість клейковини була на рівні 22,2 і 20,9%, білка – 12,0 і 11,8%, якість клейковини – 2-ї і 1-ї групи, відповідно. Для одержання високої врожайності озимих зернових культур рекомендовано висівати їх після пару або гороху. Найкращі результати отримані за сівби пшениці озимої в оптимальні строки – в період від 25 вересня по 5 жовтня, найбільшу продуктивність забезпечують сорти Пилипівка і Мелодія одеська, які формують урожайність понад 8 т/га. При вирощуванні ячменю оптимальною є сівба 25 вересня, а серед досліджуваних сортів культури максимальну врожайність, близько 7 т/га, мають сорти Снігова королева і Достойний. Застосування біопрепаратів Гуматал нано, Азотофіт і Вуксал на фоні внесення основного добрива дозою $N_{64}P_{64}K_{64}$ забезпечує істотні прирости врожайності пшениці озимої, в межах 0,3–0,7 т/га, покращує якість зерна і підвищує економічну ефективність зерновиробництва.

Ключові слова: зернові культури, сорт, сівозміна, строки сівби, добрива, біопрепарати, урожайність, якість, моделювання, економічна ефективність, енергетична оцінка.

АННОТАЦИЯ

Кривенко А. И. Научное обоснование биологизированных технологий выращивания озимых зерновых культур в условиях Южной Степи Украины. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». Государственное высшее

учебное заведение «Херсонский государственный аграрный университет». Херсон, 2019.

В диссертационной работе отображены результаты исследований по разработке, усовершенствованию и агроэкологическому обоснованию технологий выращивания озимых зерновых культур в Южной Степи Украины для выбора сортов с максимальным потенциалом продуктивности и качества, изучения их реакции на агротехнические мероприятия, установления оптимальных параметров внесения удобрений, сроков посева, применения биопрепаратов, повышения экономической и энергетической эффективности. Установлено, что сроки посева оказывают существенное влияние на качество зерна сортов озимой пшеницы. Так, самые высокие показатели качества зерна при раннем сроке посева (25.09) зафиксированы у сортов: Вдала, Голубка одесская, Пилипивка, Акведук, у которых наблюдалось самое высокое количество сырой клейковины (20,3–23,2%) и белка (12,3–13,1%). Проведение посева 5 октября имело положительное влияние на качественные показатели двух сортов Оржица и Запашна, в зерне которых количество клейковины было на уровне 22,2 и 20,9%, белка – 12,0 и 11,8%, качество клейковины – 2-й и 1-й группы, соответственно. Для получения высокой урожайности озимых зерновых культур рекомендуется высевать их после пара или гороха. Наилучшие результаты получены при посеве пшеницы озимой в оптимальные сроки – в период с 25 сентября по 5 октября, наибольшую продуктивность обеспечивают сорта Пилипивка и Мелодия одесская, которые формируют урожайность свыше 8 т/га. При выращивании ячменя оптимальным является посев 25 сентября, а среди исследуемых сортов культуры максимальную урожайность, около 7 т/га, имеют сорта Снежная королева и Достойный. Применение биопрепаратов Гуматал нано, Азотофит и Вуксал на фоне внесения основного удобрения дозой $N_{64}P_{64}K_{64}$ обеспечивает существенные приросты урожайности пшеницы озимой, в пределах 0,3–0,7 т/га, улучшает качество зерна и повышает экономическую эффективность зернопроизводства.

Ключевые слова: зерновые культуры, сорт, севооборот, сроки сева, удобрения, биопрепараты, урожайность, качество, моделирование, экономическая эффективность, энергетическая оценка.

SUMMARY

Krivenko A. I. Scientific substantiation of biologized technologies of growing of winter grain crops in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 «Plant Growing». Kherson State Agrarian University. Kherson, 2019.

In the dissertation the results of researches on development, improvement and agroecological substantiation of technologies of growing of winter grain crops in the steppe zone of Ukraine for the selection of varieties with the maximum potential of productivity and quality, studying their reaction to agrotechnical measures, establishing optimal fertilizer parameters, timing of sowing, application of biopreparations, increasing economic and energy efficiency.

It has been proved that, on average, over a long period of time, depending on the genetic potential of varieties and weather conditions of the growing season, in particular the rainfall in the spring-summer period, the water consumption coefficient varies from 0,3 to 6,1%, with the highest efficiency of moisture use (363 m³/t) is marked in the category Epokha Odeska. In field experiments, it is proved that in the 1st crop the best results for the production of winter wheat are created provided they are placed after a black pair and a sider pair from a mixture of peas and mustard, as evidenced by their average yields of 3,50 and 3,52 t/ha. In the 2nd crop, the comparison of crop yields from its predecessors indicates that, on average, the grain is actually obtained the same amount (the difference is not significant) after a sideral pair from a mixture of peas with mustard and peas for grain.

On average, the yield on sowing date on September 25 amounted to 6,86 t/ha, and on October 5 it decreased significantly to 6.66 t/ha or 2.9%. Among the varieties, the best results were given to the Pylypivka varieties (8,16 t/ha) and Melody Odessa (8,09 t/ha). Winter barley varieties form the highest yield level for sowing on September 25. Average yield per all varieties at this time of sowing was 6.67 t/ha. Among the varieties whose productivity was studied, the highest yield was provided by the varieties of the Snigova Koroleva (6,98 t/ha) and Dostoiniy (6,75 t/ha).

According to the results of field studies, it has been established that on the average level of fertility of chernozem, the southern efficacy of Gumatal Nano, Azotofit and Stippo is manifested differently. Thus, due to the influence on winter wheat productivity, the drug Gumatal Nano, which provides significant yield gains with respect to the corresponding background control at the level of from 0,12 to 0,95 t/ha, is allocated, but for obtaining the grain of food quality it should be used under pre-planting conditions making N₆₄P₆₄K₆₄.

According to the results of generalization of experimental data for obtaining high yield of grain crops, it is recommended to sow them after a couple or peas. According to the results of generalization of long-term field data, it has been established that the black pairs in the predecessor's average annual growth ranged from 12,7 to 32,9%. Sowing winter wheat in optimal terms – from September 25 to October 5, the highest productivity is provided by the varieties of Pylypivka and Melodiya Odeska, which produce yields of more than 8 t/ha. In the cultivation of barley, the seeds were the optimum seeding on September 25, and among the studied cultivars the maximum yield of about 7 t/ha had varieties of the Snigova Koroleva and Dostoiniy. For the cultivation of winter grain crops to form an organic-mineral fertilizer system with an annual application per hectare of crop rotation area of 7–8 tons of organic fertilizers, combined with mineral fertilizers – N_{49.3}P_{42.2}K_{36.9}. Apply biological preparation Gumatal Nano, Azotofit and Wuxal on the background of making the main fertilizer in the dose N₆₄P₆₄K₆₄, which provide significant increases in winter wheat yields in the range of 0,3–0,7 t/ha, improve the quality of grain and increase the economic efficiency of grain production.

Key words: grain crops, variety, crop rotation, sowing terms, fertilizers, biopreparations, yield, quality, modeling, economic efficiency, energy estimation.

Підписано до друку 31.05.2019 р. Формат 60x90/16.
Папір офсетний. Друк ризографічний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 1,9. Наклад 100 пр. Зам. № 47.

Віддруковано з готових оригінал-макетів в ТОВ “Айлант”
Свідоцтво про реєстрацію ХС №1 від 20.08.2000 р.
73000, м. Херсон, пров. Пугачова, 5/20
тел.: 050-396-08-91; 49-33-48