МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПАНФІЛОВА АНТОНІНА ВІКТОРІВНА

УДК 631.5:[633.11"324"+633.16"321"]:631.811(477.7)

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Херсон – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Миколаївському національному аграрному університеті упродовж 2011-2017 рр.

Науковий консультант: - доктор сільськогосподарських наук, професор **Гамаюнова Валентина Василівна**, Миколаївський національний аграрний університет, завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою

Офіційні опоненти: - доктор сільськогосподарських наук, професор **Щербаков Віктор Якович**, Одеський державний аграрний університет, професор кафедри польових і овочевих культур;

- доктор сільськогосподарських наук, професор **Коковіхін Сергій Васильович**, Інститут зрошуваного землеробства НААН, заступник директора з наукової роботи;

- доктор сільськогосподарських наук, професор **Єременко Оксана Анатоліївна**, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, проректор з наукової роботи.

Захист відбудеться «27» квітня 2021 р. о 10^{00} годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 Херсонського державного аграрно-економічного університету за адресою: 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23, ауд. 104.

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Херсонського державного аграрно-економічного університету за адресою: 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23 та на сайті закладу вищої освіти.

Автореферат розісланий «26» березня 2021 р.

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

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Південнний Степ України у світі відомий як зона вирощування високоякісного зерна та за його значенням у формуванні загального зернового балансу в Україні. Зерновий сектор є стратегічною галуззю, яка забезпечує власні потреби та значною мірою економіку держави.

Основна частка у зерновиробництві Південнного Степу України належить пшениці озимій та ячменю ярому. Сучасні сорти цих зернових культур здатні формувати врожайність зерна на рівні 7-8 т/га і більше, проте вітчизняне виробництво зерна не у всі роки характеризується стабільністю. У практиці господарювання допущені відхилення від дотримання обґрунтованого чергування культур у сівозміні, має місце погіршення основних складових грунтової родючості, зміни погодно-кліматичних умов, підвищення вартості енергоносіїв, у т. ч. на мінеральні добрива, тощо.

Вирішення важливої проблеми збільшення зерновиробництва має базуватись на поєднанні добору сорту та основних елементів технології вирощування. До того ж усі заходи, які спрямовують на зростання продуктивності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України, мають ґрунтуватись на економному й ощадливому витрачанні вологи рослинами, яка в більшості років вирощування виступає першим лімітуючим фактором, що обмежує врожайність.

За таких умов для збільшення продуктивності сільськогосподарських культур виникає необхідність у розробці альтернативних заходів, які б послаблювали стресові ситуації для рослин, сприяли ефективному використанню вологи, збереженню родючості грунту, були ресурсоощадними і забезпечували максимальні можливості у розкритті генетичних особливостей сортів рослин.

Одним із таких заходів є запровадження ресурсозберігаючих елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких доз мінеральних добрив та на їх фоні застосування сучасних препаратів для обробки посівів рослин у основні періоди їх вегетації.

Важливою умовою ефективного використання біологічного потенціалу сортів сільськогосподарських культур та природно-кліматичних умов Південного Степу України є удосконалення сучасних і розробка нових агротехнологічних заходів, у тому числі із застосуванням біодеструктора стерні для обробки післяжнивних решток. За рахунок використання біопрепаратів покращується поживний режим ґрунту та активізується його мікробіологічна діяльність, як наслідок, підвищується врожайність сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці озимої. Тому, питання добору сортів, застосування сучасних рістрегулюючих препаратів для підживлення рослин пшениці озимої та ячменю ярого в основні періоди їх вегетації, а також застосування біодеструктора стерні для обробки післяжнивних решток рослин є актуальним напрямом наукових досліджень сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові розробки, узагальнені в дисертаційній роботі, були складовою частиною тематичного плану Миколаївського національного аграрного університету, їх проводили у відповідності до державних наукових програм у період 2011 - 2017 рр.: «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій

вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України» (державний реєстраційний номер 0113U001567); «Розробка технологій вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі зміною клімату» (державний реєстраційний номер 0113U001565); «Удосконалення технологічних прийомів вирощування сільсько-господарських культур в умовах Степу України за обмеженого ресурсного забезпечення та зміни клімату» (державний реєстраційний номер 011U005623); «Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України» (державний реєстраційний номер 0117U000486), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень. У межах зазначеної наукової тематики автором було досліджено й обґрунтовано наукові основи росту, розвитку, формування зернової продуктивності сортами пшениці озимої та ячменю ярого за їх вирощування в умовах Південного Степу України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроекологічних умов вирощування зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого), зокрема за використання сучасних рістрегулюючих препаратів по фону внесення невисоких доз мінеральних добрив.

Мета й завдання досліджень. Головною метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка адаптивних технологій оптимізації продукційних процесів рослин пшениці озимої та ячменю ярого за вирощування їх в умовах Південного Степу України шляхом використання сучасних рістрегулюючих препаратів. Крім цього, метою досліджень передбачали розробити та науково обґрунтувати елементи біологізованої технології вирощування пшениці озимої (з використанням біодеструктора стерні) для покращення ґрунтової родючості та зниження антропогенного навантаження на природне середовище.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- опрацювати різні джерела інформації щодо формування продуктивності зернових культур і впливу факторів вирощування на їх ріст і розвиток;
- провести агроекологічну оцінку сучасного сортового складу пшениці озимої та ячменю ярого, щодо відповідності комплексу абіотичних і біотичних чинників, встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в умовах Південного Степу України;
- встановити ефективність використання в технологіях вирощування пшениці озимої та ячменю ярого сучасних рістрегулюючих препаратів по фону внесення невисоких доз мінеральних добрив;
- визначити закономірності та розкрити механізм впливу рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток рослин пшениці озимої і ячменю ярого, особливості водоспоживання рослин та формування ними продуктивності;
- дослідити динаміку наростання надземної біомаси, листкової поверхні, інтенсивності процесу фотосинтезу в основні періоди вегетації досліджуваних культур, розробити заходи щодо їх оптимізації;
- змоделювати врожайність пшениці озимої та ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів та погодних умов років вирощування;
- визначити вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту та його мікробіологічну діяльність;
- дослідити вплив біодеструктора стерні на врожайність зерна пшениці озимої;

- дати енергетичне та економічне обґрунтування удосконаленим елементам вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за різних варіантів використання сучасних рістрегулюючих препаратів.

Об'єкт досліджень – процеси наукового обґрунтування технологічних заходів формування врожайності та якості зерна пшениці озимої та ячменю ярого в умовах Південного Степу України.

Предмет досліджень – сорти пшениці озимої та ячменю ярого; урожайність та якість зерна; рістрегулюючі препарати; біодеструктор стерні; грунт; економічна та енергетична ефективність агроприйомів вирощування зернових культур.

Методи досліджень. Теоретичною та методологічною основою досліджень є наукові методи пізнання з використанням положень і принципів оптимізації адаптивних технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за різних умов вирощування. При застосуванні сучасних рістрегулюючих препаратів та біодеструктора стерні в експериментальних дослідженнях використано спеціальні методи наукових досліджень – польовий (встановлення взаємодії об'єктів дослідження з біотичними і абіотичними факторами в умовах зони); лабораторний (визначення біометричних параметрів рослини; показників фізичної якості зерна; вмісту елементів живлення в грунті; дослідження мікробіоти грунту); порівняльно-розрахунковий (визначення економічної та енергетичної ефективності розроблених елементів технології вирощування).

Для узагальнення і обробки експериментальних даних застосовували статистичний, розрахунковий та порівняльно-обчислювальний методи: дисперсійний, кореляційний та регресійний аналізи. Для моделювання врожайності досліджуваних зернових культур використовували спеціальне програмне забезпечення (Microsoft Excel, Statistica, Agrostat New).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в обґрунтуванні наукових принципів та практичних рекомендацій щодо покращення елементів у технології вирощування зернових культур (на прикладі пшениці озимої та ячменю ярого), підвищення їх урожайності та якості зерна під впливом рістрегулюючих препаратів на фоні використання мінімальних доз мінеральних добрив. Дисертаційна робота має наукові положення та прикладні висновки й рекомендації щодо розв'язання важливої проблеми – збільшення зерновиробництва шляхом підвищення врожайності зерна досліджуваних культур з високими показниками його якості та покращення родючості грунту шляхом використання біодеструктора стерні для обробки післяжнивних решток.

Уперше для умов Південного Степу України:

- науково-обґрунтовано особливості формування врожайності зерна сортів пшениці озимої та ячменю ярого за вирощування на чорноземі південному шляхом використання позакореневих підживлень посівів рістрегулюючими препаратами в основні фази росту та розвитку рослин. Встановлено, що досліджувані фактори впливали на рівні врожайності та основні показники якості зерна. За оптимізації живлення рослин вони покращуються, а волога використовується значно ефективніше. Визначено економічну та енергетичну ефективність вирощування зерна сортів пшениці озимої та ячменю ярого, обґрунтовано доцільність

застосування запропонованих елементів у технології вирощування зернових культур;

- встановлено, що обробка післяжнивних решток культур-попередників біодеструктором стерні покращує поживний режим грунту, зокрема призводить до збільшення вмісту в ньому макроелементів, збагачує грунт органічною речовиною, корисною мікрофлорою. Доведено позитивну дію обробки стерні на врожайність культури (на прикладі пшениці озимої).

Удосконалено:

- систему живлення пшениці озимої та ячменю ярого на основі узагальнення результатів багаторічних досліджень, проведених у різні за погодними умовами роки вирощування;

- технологію вирощування пшениці озимої, шляхом використання біодеструктора стерні для обробки післяжнивних решток культур-попередників.

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення з особливостей формування продуктивності зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого) залежно від природних та агротехнологічних чинників;

- теоретичні положення щодо необхідності біологізації елементів технології вирощування пшениці озимої з використанням біопрепаратів для обробки післяжнивних решток попередників.

Доведено:

- економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого.

Практичне значення одержаних результатів. Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов’язаних із формуванням продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого в умовах Південного Степу України, зокрема за значно економнішого використання вологи та інших ресурсів на формування одиниці врожаю.

На основі результатів наукових досліджень розроблено адаптовані для умов Південного Степу України елементи технології вирощування зернових культур, які забезпечують збільшення врожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування ресурсозберігаючих заходів відповідно на 9,4 – 23,5 та 14,7 – 26,5%. Виробничою апробацією технологій підтверджено їх високу економічну ефективність. Рівень рентабельності коливається в межах 86,3-95,6% в розрізі культур та елементів технології вирощування.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ННПЦ МНАУ (площа 95 га), СТОВ «Агро-Темп» Єланецького району (площа 105 га); ФГ «Олена» Братського району (площа 150 га), ФГ «ОСІНЬ ЗОЛОТА» Новоодеського району (площа 265 га), ФОП «Дворецький Володимир Францович» Жовтневого району (площа 45 га), ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району (площа 75 га) та СФГ «Пролісок» Веселинівського району Миколаївської області (площа 50 га), а також у СФГ «Шовкун Євгеній Леонідович» Устинівського району Кіровоградської області (площа 55 га).

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, що викладені в дисертаційній роботі, базуються на особисто отриманих автором результатах, ідеях, закономірностях, моделях, висновках та рекомендаціях виробництву. Дисертація є самостійною новою науковою працею, що спрямована на вирішення нагальної науково-прикладної проблеми застосування рістрегулюючих та біопрепаратів у посівах озимих та ярих зернових культур. Авторові належить розробка теоретико-методологічних аспектів формування продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого. Дисертантом здійснено аналітичний огляд вітчизняної та зарубіжної літератури, електронних інформативних джерел, самостійно закладено польові досліди в умовах дослідного поля навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, проведено супутні спостереження, аналізи та дослідження, математично опрацьовано отримані експериментальні результати польових дослідів, зроблено їх системні узагальнення, визначено економічну та енергетичну доцільність і ефективність агротехнічних заходів, що прийнято на вивчення, а також впроваджено їх у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Миколаївського національного аграрного університету (м. Миколаїв, 2014-2019 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2 листопада 2017 р.); Simpozionului Ştiinţific Internaţional „85 ani ai Facultăţii de Agronomie – realizări şi perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Stat din Moldova, 2018; VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Вінниця, 29 березня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству» (м. Херсон, 15 травня 2018 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (м. Тернопіль, 31 травня 2018 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 7 червня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення» (м. Житомир, 7-8 червня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної науки» (м. Київ, 08-09 червня 2018 р.); II Міжнародній науково-практичній інтернет – конференції «Сучасний рух науки» (м. Дніпро, 28-29 червня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 2018-2020 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Селекція сільсько-господарських рослин у XXI столітті: теорія і практика, реалії та перспективи» (м. Львів, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії (м. Полтава, 27-28 листопада 2018 р.);

Всеукраїнській науковій інтернет – конференція «Інноваційні технології в рослинництві» (м. Кам'янець – Подільський, 2018-2019 рр.); ІІ Міжнародній науково-практичній конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (Київ – Миколаїв – Херсон, 10-12 квітня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна «Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату» (м. Полтава, 18-19 квітня 2019 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 19 квітня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційні розробки в сільськогосподарській галузі – наукові пошуки молоді» (м. Херсон, 16 травня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» (м. Херсон, 24 травня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов» (м. Дніпро, 30-31 травня 2019 р.); XV Міжнародній конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті» (Варна, Болгарія, 3-6 червня 2019 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 07 червня 2019 р.); Міжнародному науково-практичному форумі «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції» (м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 р.); Міжнародній науковій конференції «Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського» (смт. Чабани, 14-15 серпня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології» (м. Чернігів, 4-5 вересня 2019 р.); X Міжнародній науково-практичній конференції «Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції» (м. Вінниця, 12 вересня 2019 р.); ІІІ Міжнародній науково-практичній конференції «Рослинництво XXI столітті: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України» (м. Київ, 25-27 вересня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній агроекологічній конференції «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 2017-2019 рр.); 9 Міжнародному молодіжному форумі «Litteris et Artibus» (м. Львів, 21-23 листопада 2019 р.); 11th International Conference on Biosystems Engineering 2020 (May 6-8, 2020, Estonian University of Life Sciences, Estonia); Міжнародній науково-практичній online-конференції молодих вчених, присвячена Дню науки «Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій - новітні підходи молодих вчених» (м. Херсон, 19 травня 2020 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 4 листопада 2020 р.).

Публікації. За матеріалами наукових досліджень, які відображено в дисертаційній роботі, опубліковано 76 наукових праць, з них 20 статтей у наукових фахових виданнях України, зокрема 11 статей у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, 5 статтей у виданнях, включених до наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, 2 статті у наукових виданнях

інших держав, 3 статті в інших виданнях, 6 патентів, 1 авторське свідоцтво, 39 тез та матеріалів наукових конференцій.

Об'єм і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 330 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 20 додатків. Робота містить 44 таблиці, 63 рисунки, 9 формул.

Список використаних літературних джерел включає 509 найменувань, зокрема – 76 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено мету, висвітлено задачі, предмет та об'єкт досліджень, вказано новизну, наукову й практичну цінність, апробацію результатів, надано загальну характеристику роботи.

СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА АГРОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

У розділі проведено ґрунтовний аналіз і узагальнення літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів з питань зерновиробництва у степовій зоні України та його значення для економіки країни, наукового обґрунтування застосування мінеральних добрив, сучасних біо- та рістрегулюючих препаратів, проведення позакореневих підживлень рослин в основні періоди вегетації та їх вплив на продуктивність зернових культур, висвітлено роль сорту у підвищенні врожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого. Наведено огляд та аналіз літератури з питань вивчення впливу біодеструкторів стерні на поживний режим грунту і його мікробіологічну діяльність. Опрацьований матеріал засвідчив актуальність питань, що були поставлені на вивчення. Обґрунтовано також вибір напрямку наукових досліджень.

АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ, МЕТОДОЛОГІЯ, МЕТОДИКА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ

Подано характеристику грунтово-кліматичних умов зони досліджень та погодних умов у роки вирощування культур, наведено особливості досліджуваних сортів пшениці озимої та ячменю ярого, рістрегулюючих препаратів, методику проведення польових і лабораторних досліджень та агротехнічні прийоми вирощування досліджуваних культур.

Польові досліди проводили впродовж 2011–2017 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, що розташоване у Миколаївському районі Миколаївської області.

Грунт дослідних ділянок - чорнозем південний залишково – слабкосолонцюватий важкосуглинковий на лесах.

Погодні умови дещо різнилися за температурним режимом й особливо за кількістю опадів, проте вони були типовими для зони досліджень. Навпаки,

відмінності у роки вирощування досліджуваних культур дозволили отримати об'єктивні усереднені дані.

Досліди закладали за наступними схемами:

Дослід 1 «Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення», проведено впродовж 2011–2016 рр. Загальна площа дослідної ділянки 80 м^2, облікової – 30 м^2, повторність триразова.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Кольчуга; 2. Заможність.

Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив) – обробка посіву рослин водою; 2. $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивацію – фон; 3. Фон +Мочевин К1 (1 л/га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л/га).

Підживлення посівів сучасними рістрегулюючими препаратами проводили двічі – на початку відновлення весняної вегетації та початку виходу рослин пшениці озимої у трубку. Норма робочого розчину складала 200 л/га.

Дослід 2 «Вплив оптимізації живлення на продуктивність сортів ячменю ярого» проведено впродовж 2013–2017 рр. Загальна площа дослідної ділянки 80 м^2, облікової – 36 м^2, повторність – триразова.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Адапт; 2. Сталкер; 3. Еней.

Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив) – обробка посіву рослин водою; 2. $N_{30}P_{30}$ – під передпосівну культивацію - фон; 3. Фон +Мочевин К1 (1 л/га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л/га).

Підживлення посівів досліджуваними препаратами проводили двічі за вегетацію - на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння. Норма робочого розчину складала 200 л/га.

Дослід 3 «Вплив Біодеструктора стерні на родючість ґрунту та врожайність пшениці озимої» проведено упродовж 2011–2016 рр. В досліді вирощували пшеницю озиму сорту Кольчуга за загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України технологією вирощування, за винятком досліджуваних факторів.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – культура попередник: 1. Ячмінь ярий; 2. Горох.

Фактор В – обробка післяжнивних решток біопрепаратом: 1. Обробка водою – контроль; 2. Обробка деструктором стерні «Біодеструктор-БТУ» (ПП «БТУ-Центр», Україна).

Після збирання культур попередників - ячменю ярого та гороху, післяжнивні рештки обробляли біодеструктором стерні у дозі 2 л біопрепарату з додаванням 3,0 кг аміачної селітри за витрати робочого розчину 300 л на 1 га, після чого проводили заробку решток важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10–12 см. Зразки ґрунту для визначення чисельності мікроорганізмів, вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію в ґрунті відбирали перед обробкою післяжнивних залишків біодеструктором та через три місяці після цього заходу, коли вже відбулася їх часткова мінералізація.

Агротехніка вирощування пшениці озимої та ячменю ярого у дослідах була загальноприйнятою для зони Південного Степу України, окрім факторів, що було взято на вивчення.

Проведення дослідів супроводжувалось фенологічними спостереженнями та біометричними вимірюваннями, обліками та аналізами за загальноприйнятими методиками.

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами досліду з двох несуміжних повторень. Рухомий фосфор та обмінний калій визначали за модифікованим методом Чирикова – ДСТУ 4115-2002; вміст нітратів – колориметрично з дисульфофеноловою кислотою – ДСТУ 4729:2007.

Всі хімічні аналізи зразків виконували в лабораторії аналітичних досліджень ІЗЗ НААН України (свідоцтво про атестацію № РЧ-0092/2009).

Уміст вологи в ґрунті варіантів дослідних ділянок визначали термостатно-ваговим методом.

Сумарне водоспоживання досліджуваних культур за вегетаційний період визначали методом водного балансу. Коефіцієнт зволоження та розрахунок випаровуваності вологи визначали за Н. М. Івановим.

Суму ефективних температур визначали шляхом підсумовування середніх добових температур, зменшених на значення біологічного мінімуму.

Фенологічні спостереження і відповідні обліки проводили згідно «Методики державного сортовипробовування сільськогосподарських культур» (2001). За початок фази приймали дату, коли у фазу вступило 10-15% рослин, а за повну – 75%. Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати сходів до фази воскової стиглості зерна. Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої та ячменю ярого складалися зі встановлення настання основних фаз розвитку рослин: сівба, сходи, поява третього листка, кущіння, вихід у трубку, поява прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова й повна стиглість зерна, збирання врожаю (Єщенко В. О. та ін., 2005).

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри: висоти рослин, визначали площу листкової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал посіву, наростання сирої та сухої біомаси надземної частини рослин та маси післяжнивних кореневих залишків. Спостереження за середньодобовим приростом рослин проводили на двадцяти постійно закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях.

Площу листкової поверхні визначали методом “висічок”; чисту продуктивність фотосинтезу за методикою, описаною А. О. Ничипоровичем, згідно формули Кідда-Веста-Бріггса; фотосинтетичний потенціал посівів за А. О. Ничипоровичем (1973).

Продуктивну кущистість рослин пшениці озимої та ячменю ярого визначали перед збиранням урожаю у фазу воскової стиглості зерна. Для цього рахували кількість стебел і продуктивних колосів на загальну кількість стебел. Лабораторний аналіз снопового зразку передбачав визначення густоти стояння рослин перед збиранням і висоту рослин. Продуктивність колосу (довжину колосу, число колосків, число зерен у колосі) визначали на відібраних без вибору 25 рослинах з кожної пробної площадки (100 рослин з ділянки).

Збирання врожаю здійснювали методом прямого комбайнування у фазу повної стиглості зерна поділянково комбайном SAMPO-130, далі проводили зважування з наступним перерахунком на стандартну вологість (14%) і чистоту (100%). Критерієм визначення фази стиглості слугувала вологість зерна на період збирання. При збиранні врожаю молотильний апарат комбайна виключали після обмолоту кожної ділянки, коли все зерно повністю поступило в мішок, після чого його зважували і відбирали проби для визначення вологості, чистоти, маси 1000 насінин, натури та інших показників якості зерна і насіння. Урожай зерна зважували з точністю до 0,1 кг.

Технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої та ячменю ярого встановлювали у відповідності до ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» та ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови» з посиланням на стандарти: вміст сирої клейковини визначали за ДСТУ ISO 21415-1:2009 «Пшениця і пшеничне борошно»; вміст білка в зерні за ДСТУ 4117:2007; натуру зерна за ДСТУ 4234:2003 «Зернові культури».

У досліді з біодеструктором стерні, окрім зазначених спостережень, через три місяці після обробки рослинних залишків відбирали зразки ґрунту для мікробіологічних досліджень. У зразках ґрунту визначали: загальну кількість мікроорганізмів - посівом на пептон-глюкозний агар з ґрунтової витяжки та культивуванням при t 30^0C протягом 4-х діб; загальну кількість амоніфікаторів - поверхневим посівом на м’ясо-пептонний агар та культивуванням при t 30^0C протягом 4-х діб; азотфіксатори - посівом на безазотисте середовище та культивуванням при t 30^0C протягом 4-х діб; целюлозоруйнівні мікроорганізми - на середовищі Гетчинсона та Клейтона з беззольним паперовим фільтром протягом 10 діб; гриби - посівом на сусло-агарове середовище та культивуванням при t 30^0C протягом 7 діб.

Динаміку активності мікрофлори в польових умовах визначали методом аплікацій.

Економічну та енергетичну ефективність вирощування пшениці озимої та ячменю ярого залежно від заходів, які вивчали в досліді, визначали відповідно до існуючих методик та технологічних карт згідно з діючими цінами станом на 1 вересня 2019 р. (пшениця озима) та 1 вересня 2020 р. (ячмінь ярий).

Статистико-математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували за допомогою комп’ютерної програми Microsoft Excel, Statistika 10 та програмно-інформаційного комплексу «Agrostat New» методом варіаційного, кореляційного і дисперсійного аналізів (Ушкаренко В.О. та ін., 2015).

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої впродовж вегетаційного періоду. Важливе значення у формуванні продуктивності рослин пшениці озимої мають особливості їхнього росту в різні фази розвитку. Нашими дослідженнями визначено, що тривалість періоду «сівба – сходи» повністю залежала від погодних умов років вирощування. Відносно сприятливими для проростання

насіння і отримання сходів пшениці озимої були 2012 – 2014 рр., а найбільш несприятливими - 2011 та 2015 рр. На швидкість проростання насіння найбільше впливає наявність продуктивної вологи у ґрунті. Так, у 2012 – 2014 рр. у 0-100 см шарі ґрунту її містилося 98,5 – 103,3 мм, а у 2011 та 2015 рр. відповідно 77,4 та 63,0 мм. Дослідженнями встановлено, що одним із основних факторів, який впливає на з'явлення сходів, є не лише забезпеченість вологою, а й сума ефективних температур. Так, насіння, висіяне у 2012, 2013 та 2014 рр. проросло і сформувало сходи відповідно на 9 – 11; 9 – 12 та 8 – 11 день, коли сума ефективних температур склала відповідно 126,0 – 149,0; 20,7 – 44,4 та 64,8 – 88,0 °С. У більш несприятливі за вологозабезпеченням 2011 та 2015 роки сума ефективних температур у період «сівба - сходи» визначена відповідно 133,0 – 140,0 та 260,0 – 270,3 °С.

Визначено, що на проростання насіння пшениці озимої також впливав і варіант живлення. Так, внесення під передпосівну культивацію мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ сприяло подовженню зазначеного періоду на 1 – 3 дні залежно від року проведення досліджень. На тривалість періоду «сівба - сходи» меншою мірою впливали сортові особливості.

Кореляційним аналізом встановлено сильний позитивний зв'язок між показниками гідротермічних умов та тривалістю вегетаційного періоду пшениці озимої. Так, коефіцієнт кореляції між тривалістю вегетаційного періоду та кількістю опадів склав r = 0,812, а між тривалістю вегетаційного періоду та сумою ефективних температур - r = 0,9336.

Моделювання врожаю пшениці озимої залежно від кліматичного ресурсного забезпечення. Україна сьогодні є однією з провідних країн, що вирощує пшеницю озиму, а кліматичні чинники залишаються визначальними у формуванні її врожайності. Аналізуючи дані погодних умов у роки досліджень, встановили, що залежність між урожайністю та температурою наближається до лінійної, а між урожайністю, кількістю опадів та відносною вологістю повітря – нелінійної. За показником кореляції можна зробити висновок, що між урожайністю зерна пшениці озимої сорту Кольчуга та температурою повітря існує досить сильний зв'язок (R^2=0,7546). При цьому визначено, що варіація врожайності зерна на 98,3% визначається варіацією вологи (рис. 1).

Водоспоживання сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. Досліджувані фактори впливали на водоспоживання пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, за внесення помірної дози мінерального добрива $N_{30}P_{30}$ сумарне водоспоживання посівів пшениці озимої збільшувалося на 18,0 м^3/га або 0,5% порівняно з контролем, а проведення позакореневих підживлень посівів у період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фону $N_{30}P_{30}$ забезпечувало сумарне водоспоживання на рівні 3765 – 3781 м^3/га, що перевищувало контроль на 33 – 49 м^3/га або 0,9 – 1,3%. У середньому за роки досліджень по фактору живлення, сумарне водоспоживання склало 3764 м^3/га, з них на грунтову вологу приходилось 617 м^3/га або 16,4%, а на опади вегетаційного періоду – 3147 м^3/га або 83,6%.

За результатами узагальнення експериментальних даних щодо водоспоживання в польовому досліді, побудовано модель залежності врожайності зерна пшениці озимої від сумарного водоспоживання (рис. 2).

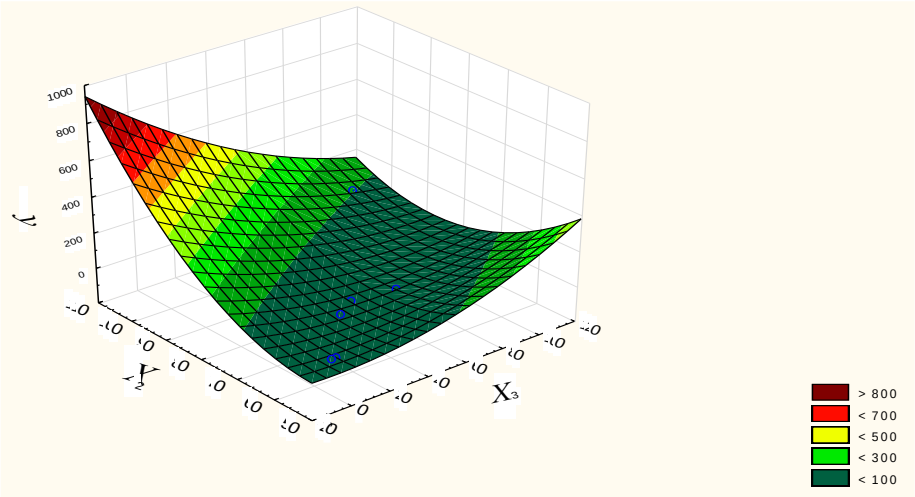

Рис. 1 **Залежність урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга від кількості опадів та відносної вологості повітря**

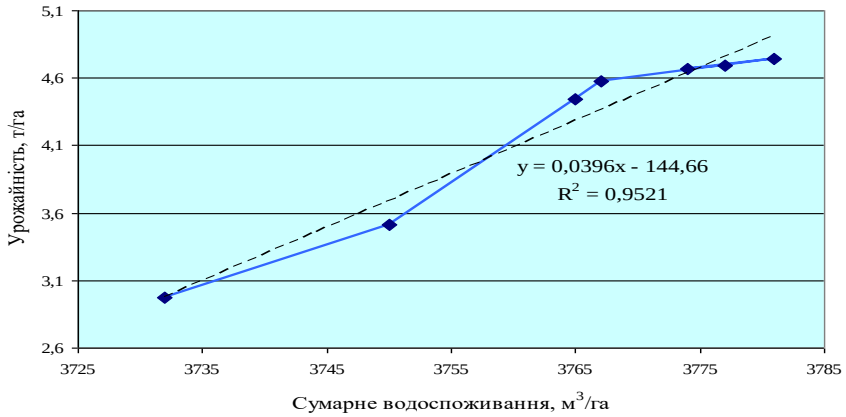

Рис. 2 **Залежність між урожайністю зерна пшениці озимої та сумарним водоспоживанням (середнє по сортах)**

Аналізуючи дані рисунка, можемо стверджувати, що залежність між урожайністю зерна та сумарним водоспоживанням пшениці озимої наближається до лінійної. За визначеним показником кореляції можна зробити висновок, що між досліджуваними складовими існує сильний зв'язок (R^2 = 0,9521).

Визначено, що за вирощування досліджуваних нами сортів на удобрених фонах, волога на формування одиниці врожаю зерна (запаси ґрунтової вологи та опади вегетаційного періоду), порівняно з природним фоном попередника, використовується значно ефективніше. У середньому за роки досліджень, меншими значеннями коефіцієнту водоспоживання незалежно від варіанту живлення вирізнявся сорт пшениці озимої Заможність – 758,5 – 1224,9 м^3/т, що свідчить про здатність його ефективніше використовувати вологу. Дещо більшими ці показники визначені у сорту Кольчуга – 842,9 – 1290,0 м^3/т.

За вирощування пшениці озимої по фону внесення помірної дози мінерального добрива рослини використовували вологу значно ефективніше, порівняно з контролем: у середньому за роки досліджень сорту Кольчуга на 15,6%, а сорту Заможність – на 14,4%.

Застосування по фону внесення $N_{30}P_{30}$ сучасних рістрегулюючих препаратів призводило до подальшого зниження коефіцієнта водоспоживання, тобто на формування 1 т зерна порівняно з контролем, особливо за проведення підживлень Ескортом – біо, вологи витрачалось менше. Так, у середньому за роки досліджень, коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої сорту Кольчуга склав 842,9 $м^3$/т, а сорту Заможність – 758,5 $м^3$/т, що відповідно менше контролю на 34,7 та 38,1%.

Динаміка наростання надземної біомаси рослинами пшениці озимої. Збільшення лінійної висоти рослин пшениці озимої відбувається до фази колосіння за максимального її значення у фазу повної стиглості зерна за обробки посівів рістрегулюючими препаратами по фону внесення $N_{30}P_{30}$. При цьому, найбільших показників висоти рослини пшениці озимої досягли у варіантах досліду фон + Ескорт-біо та фон + Органік Д2. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, у фазу весняного кущення висота рослин пшениці озимої відповідно досягла показників 30,3 та 30,7 см, у фазу виходу рослин у трубку – 36,9 і 37,2 см, колосіння – 95,3 та 95,8 см, а повної стиглості зерна – 97,4 та 97,9 см, що відповідно на 38,4 – 40,2%; 40,8 – 42,0%; 10,4 – 11,0% та 10,1 – 10,6% перевищувало контроль.

Найбільшу кількість сирої надземної біомаси накопичували рослини сорту Заможність за внесення мінеральних добрив під передпосівну культивацію в дозі $N_{30}P_{30}$ та проведення позакореневих підживлень посівів препаратом Ескорт - біо – 1347 – 4327 г/$м^2$ залежно від фази росту і розвитку. Динаміка накопичення сухої речовини упродовж вегетації пшениці озимої в наших дослідженнях мала такі ж тенденції, які виявлені при формуванні сирої надземної біомаси. Процес накопичення сухої речовини рослинами у фазу кущення відбувався повільно, а різниця між досліджуваними варіантами становила лише 17 – 134 г/$м^2$ по сорту Кольчуга та 26 - 155 г/$м^2$ по сорту Заможність. Проте, вже починаючи з фази виходу рослин у трубку простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та сорту на 8,3 – 48,9 та 12,0 – 45,3% з перевагою варіанту Фон + Ескорт - біо.

Опрацюванням одержаних експериментальних даних встановлено, що найбільш впливовим на накопичення сухої біомаси рослинами пшениці виявився фактор В (варіант живлення). Частка впливу цього фактора склала 98,8%. Сорт впливав на цей показник неістотно.

Особливості фотосинтетичної діяльності рослин пшениці озимої. Найбільших значень площа листкової поверхні рослин пшениці озимої досягла у фазу колосіння, у тому числі максимальною – 53,1 – 55,0 тис. $м^2$/га, залежно від сорту, вона визначена за проведення позакореневих підживлень рослин препаратом Ескорт - біо. Незначно меншим цей показник був за сумісного застосування добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 – 51,5 - 52,8 тис. $м^2$/га, а також Органік Д2 – 52,7 – 54,2 тис. $м^2$/га залежно від сорту.

Проведені розрахунки дають змогу зробити висновок, що величина сформованої листкової поверхні рослин є досить важливою та визначальною у формуванні врожайності зерна сортів пшениці озимої. Це підтверджується і коефіцієнтами кореляції, які становлять 0,8656 – 0,9041 залежно від особливостей сорту (рис. 3).

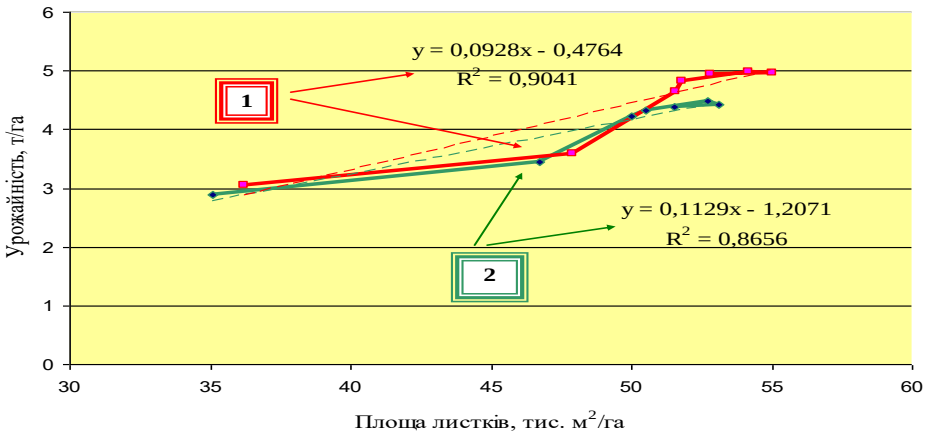

Рис. 3 **Залежність урожайності зерна пшениці озимої від площі листкової поверхні рослин**

Примітка: 1. Сорт Кольчуга; 2. Сорт Заможність

Найбільшим фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої визначений у варіанті фонового внесення $N_{30}P_{30}$ з наступними підживленнями посівів препаратом Органік Д2. Так, у сердньому за роки досліджень у міжфазний період кущення – вихід рослин у трубку, фотосинтетичний потенціал посівів сорту Кольчуга становив 0,82 млн. м^2/га х діб, а у сорту Заможність – 0,91 млн. м^2/га х діб, що перевищило контроль на 29,3 та 28,6% відповідно. Таку ж тенденцію спостерігали і у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння.

За результатами досліджень встановлено дещо різну реакцію сортів пшениці озимої на умови вирощування. Незалежно від міжфазного періоду та фону живлення у сорту Заможність значення ЧПФ були вищими порівняно з сортом Кольчуга. Найбільш чітко це проявилося у варіантах фонового внесенням $N_{30}P_{30}$ з наступним підживленням посівів препаратом Органік Д2.

Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. Дослідженнями визначено, що із взятих на вивчення сортів пшениці озимої, у середньому за роки вирощування по фактору живлення, дещо більшу густоту продуктивних стебел сформували рослини сорту Заможність - 565 шт./м^2, а сорту Кольчуга дещо менше – 531 шт./м^2. У сорту Заможність спостерігали більш виражену реакцію рослин на оптимізацію живлення на даний показник з варіацією густоти у межах від 501 до 601 шт./м^2.

Нашими дослідженнями встановлено, що елементи продуктивності пшениці озимої залежали від сорту та оптимізації живлення рослин (табл. 1). У середньому за роки досліджень, у сорту Кольчуга довжина колосу неудобрених рослин була меншою порівняно з варіантом внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ до сівби на 7,7%. Проведення позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин пшениці озимої сприяло збільшенню зазначеного показника на 8,9 – 17,9% порівняно до контролю. Аналогічно під впливом оптимізації живлення змінювалася і довжина колосу рослин сорту Заможність.

Живлення певною мірою впливало й на кількість сформованих зерен у колосі досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у колосі сорту Кольчуга налічували 24,9 зерен, а сорту Заможність –

27,5 шт., внесення лише мінерального добрива забезпечило збільшення їх кількості на 2,0 – 2,1 зерен, а проведення по його фону позакореневих підживлень – на 3,1 – 4,9 та 2,7 – 4,2 зерен залежно від сорту.

Таблиця 1

Елементи структури врожаю пшениці озимої залежно від оптимізації живлення та сорту (середнє за 2012 – 2016 рр.)

Варіант живлення	Показники структури					
	Довжина колоса, см		Кількість зерен у колосі, шт.		Маса зерна з колосу, г	
	1	2	1	2	1	2
Контроль	7,8	8,2	24,9	27,5	0,88	1,02
$N_{30}P_{30}$ (фон)	8,4	8,7	27,0	29,5	1,00	1,15
Фон +Мочевин К1	8,5	9,2	28,0	30,2	1,08	1,23
Фон + Мочевин К2	8,6	9,1	28,2	30,5	1,11	1,26
Фон + Ескорт-біо	9,2	10,1	29,8	31,7	1,25	1,35
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	8,9	9,6	28,7	31,2	1,15	1,31
Фон + Органік Д2	9,0	9,8	29,3	31,3	1,19	1,32
$НІР_{05}$, т/га по фактору А	0,22-0,33;		0,31-0,38;		0,05-0,23;	
по фактору В	0,41-0,62:		0,58-0,71;		0,09-0,43;	
взаємодія АВ	0,58-0,88		0,83-1,01		0,12-0,61	

Примітка: 1 – Кольчуга; 2 - Заможність

Нами визначено, що врожайність зерна пшениці озимої на 81,08 – 81,93% визначалася довжиною колоса та на 89,69 – 90,36% - кількістю зерен у колосі.

Встановлено, що у середньому за роки досліджень, сорти та варіанти живлення позначались на масі зерна з одного колосу. Так, за внесення під пшеницю озиму лише мінерального добрива у сорту Кольчуга маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю збільшилась на 13,6%, а сорту Заможність – на 12,7%. Проведення позакореневих підживлень збільшило зазначений показник на 22,7 – 42,0% у сорту Кольчуга та на 20,6 – 32,4% у сорту Заможність порівняно з контролем.

У середньому за роки досліджень по фактору живлення, дещо більшою маса 1000 зерен визначена у рослин сорту Заможність – 40,7 г, що перевищило цей показник у сорту Кольчуга на 8,5%.

У середньому за роки досліджень по обох сортах, проведення позакореневих підживлень посівів пшениці озимої на початку відновлення весняної вегетації та початку виходу рослин у трубку сприяло збільшенню маси 1000 зерен. Так, застосування сучасних рістрегулюючих препаратів збільшило зазначений показник на 9,7 – 17,5% порівняно до контролю. Найбільшою мірою на зростанні маси 1000 зерен позначилося використання для обробок рослин Ескорт-біо – 41,9 – 42,7 г залежно від сорту.

Урожайність зерна пшениці озимої змінювалася під впливом живлення, сортових особливостей та істотно залежала від умов року вирощування (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, т/га

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2012-2016 рр.
		2012	2013	2014	2015	2016	
Кольчуга	Контроль	1,71	1,85	2,71	4,02	4,15	2,89
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	2,23	2,36	3,13	4,71	4,78	3,44
	Фон +Мочевин К1	2,73	3,29	3,78	5,64	5,69	4,23
	Фон + Мочевин К2	2,79	3,37	3,90	5,78	5,82	4,33
	Фон + Ескорт-біо	3,04	3,49	3,97	5,93	5,99	4,48
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	2,91	3,44	3,94	5,82	5,77	4,38
	Фон + Органік Д2	2,97	3,42	3,98	5,74	5,98	4,42
Заможність	Контроль	1,86	1,99	2,90	4,20	4,28	3,05
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	2,35	2,47	3,35	4,86	4,89	3,58
	Фон +Мочевин К1	3,32	3,74	4,21	5,96	5,99	4,64
	Фон + Мочевин К2	3,54	3,95	4,42	6,09	6,13	4,83
	Фон + Ескорт-біо	3,76	4,14	4,55	6,24	6,28	4,99
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,71	4,11	4,46	6,21	6,25	4,95
	Фон + Органік Д2	3,72	4,20	4,39	6,20	6,31	4,96
$НІР_{05}$, т/га	по фактору А	0,07	0,10	0,11	0,09	0,11	
	по фактору В	0,13	0,12	0,14	0,13	0,14	
	взаємодія АВ	0,15	0,14	0,16	0,17	0,18	

Найнижчою вона сформована у посушливому 2012 р. – 1,71 – 3,04 т/га сортом Кольчуга та 1,86 – 3,76 т/га сортом Заможність залежно від варіанту. Сприятливі погодні умови 2015 та 2016 рр. упродовж вегетації рослин забезпечили отримання найвищої врожайності зерна незалежно від досліджуваних факторів. Так, у середньому по обох сортах та варіантах живлення, у 2015 р. сформовано 5,53 т/га зерна, а у 2016 р. – 5,59 т/га, що перевищило їх рівень відносно найменш сприятливого 2012 р. на 2,63 – 2,69 т/га (90,7 – 92,8%) або майже вдвічі.

У всі роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень в основні періоди вегетації рослин сортів пшениці озимої. Більш істотними прирости зерна сформувались за проведення підживлень посівів рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Приріст урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склав 1,53 і 1,59 т/га або 52,9 і 55,02%, а сорту Заможність – 1,91 та 1,94 т/га або 62,6 і 63,6% відповідно.

За результатами дисперсійного аналізу визначено, що у формуванні рівня врожайності зерна в середньому за роки досліджень на частку оптимізації живлення припадає 89,6%, а сортових особливостей – 8,8% (рис. 4).

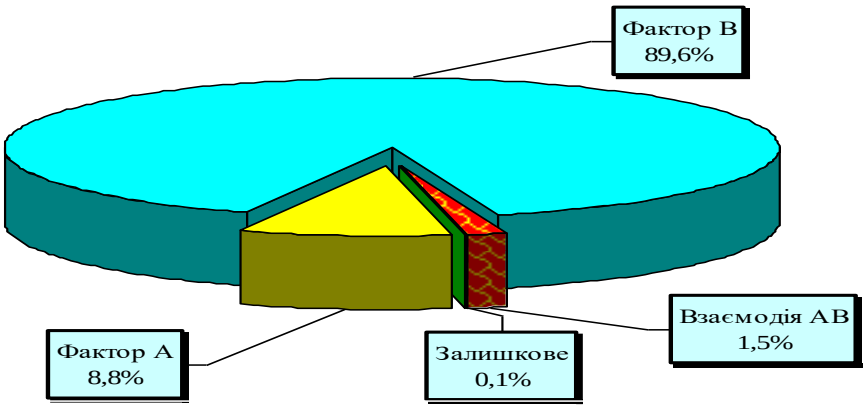

Рис. 4 **Частка впливу досліджуваних факторів у формуванні врожайності зерна пшениці озимої , %**

Примітка: фактор А – сорт; фактор В – живлення

Проведення по фону $N_{30}P_{30}$ двох позакореневих підживлень рослин у періоди вегетації рістрегулюючими препаратами забезпечувало окупність їх використання приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга на рівні 13,16 – 17,33, а сорту Заможність - 17,67 – 23,50 кг.

Найбільш ефективним варіантом оптимізації живлення у середньому за роки досліджень визначено внесення помірної дози мінерального добрива $N_{30}P_{30}$ до сівби сумісно з проведенням двох позакореневих підживлень у періоди вегетації препаратами Органік Д2 або Ескорт – біо. Так, окупність у зазначених варіантах живлення приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склала 25,50 – 26,50 кг, а сорту Заможність – 31,83 – 32,33 кг на 1 кг д.р. добрива.

Під впливом оптимізації живлення покращувались і основні показники якості зерна (рис. 5).

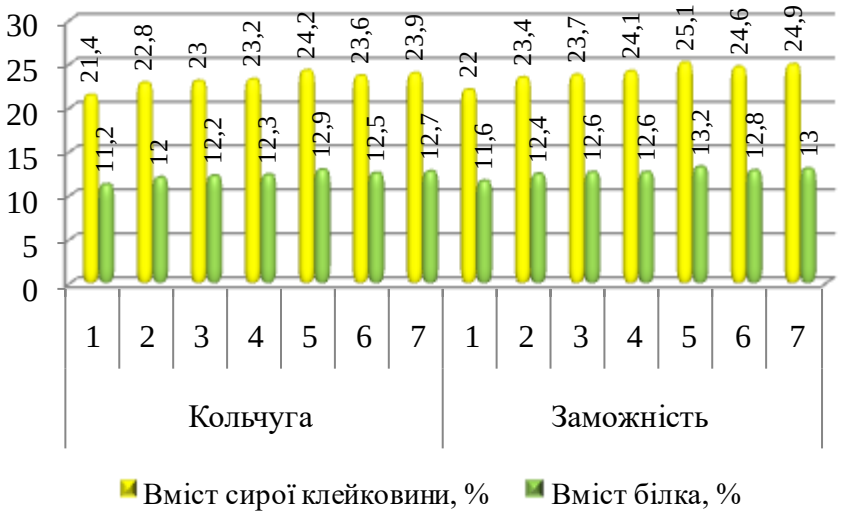

Рис. 5 **Вплив оптимізації живлення на якість зерна сортів пшениці озимої (середнє за 2012 – 2016 рр.)**

Примітка: 1 – контроль; 2 – $N_{30}P_{30}$ (фон); 3 – фон +Мочевин К1; 4 – фон + Мочевин К2; 5 – фон + Ескорт-біо; 6 – фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2; 7 – фон + Органік Д2

Зокрема, в ньому збільшувався вміст клейковини. Так, у середньому за роки досліджень у зерні сорту Заможність зростання зазначеного показника якості до контролю від фонового внесення мінеральних добрив склало 6,0, а від застосування по їх фону сучасних рістрегулюючих препаратів – збільшилось на 7,2 – 12,4 відносних пунктів до контролю.

Варіанти живлення аналогічно впливали й на вміст білка в зерні сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у зерні сорту Кольчуга його містилося 11,2%, сорту Заможність –11,6%, то внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби забезпечило збільшення вмісту білка на 6,5 - 6,7 в.п., а проведення по їх фону позакореневих підживлень – на 8,2 – 13,2 та 7,9 – 12,1 в.п. залежно від сорту.

Вміст білка в зерні пшениці озимої обох досліджуваних сортів залежав від умов року вирощування. Так, у 2012 р. він був більшим порівняно з його вмістом у 2016 р., який був більш сприятливим за вологозабезпеченістю. За весняно – літній період вегетації пшениці озимої у 2016 р. випало 173,0 мм опадів, тоді як у 2012 р. – лише 73,3 мм., при цьому у міжфазний період «колосіння – повна стиглість зерна» кількість опадів відповідно склала 86,0 та 52,0 мм. Погодні умови 2012 р. для формування показників якості зерна пшениці озимої посприяли нагромадженню у зерні сорту Кольчуга в середньому по фактору живлення 14,0% білка, а сорту Заможність – 14,1%, що перевищило ці значення у 2016 р. на 20,6 – 21,4 в.п.

У середньому за 2012 – 2016 рр., у сорту Заможність зерно характеризувалося дещо вищими показниками якості порівняно з сортом Кольчуга.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

Поживний та водний режими ґрунту залежно від добрив та рістрегулюючих препаратів. Упродовж вегетації ячменю ярого вміст основних рухомих елементів живлення у ґрунті знижувався внаслідок їх використання на ростові процеси рослин та формування ними врожаю. За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ і особливо за проведення позакореневих підживлень рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо на кінець вегетації рослин ячменю ярого рухомих форм азоту, фосфору та калію в ґрунті залишається дещо більше. Так, у середньому за роки досліджень, у фазу повної стиглості зерна у даних варіантах живлення уміст нітратів у ґрунті зменшився порівняно з початковою кількістю на 42,7 – 44,0%, рухомого фосфору – на 22,0 – 23,1%, обмінного калію – на 24,5 – 24,6%, тоді як за внесення лише мінеральних добрив відповідно на 49,6; 28,5 та 25,6%, а у контрольному варіанті досліду – на 49,1; 30,9 та 25,9%.

Загальна динаміка вологості ґрунту на посівах ячменю ярого в усі роки досліджень мала аналогічну закономірність. Так, у середньому за роки досліджень основна кількість вологи в ґрунті накопичувалася в осінньо-зимовий період за найбільших її запасів на період сівби, після чого їх кількість поступово знижувалася до кінця вегетації культури. У середньому за роки досліджень по фактору живлення, дещо інтенсивніше використовували вологу з ґрунту рослини ячменю ярого сорту Еней. Так, після збирання врожаю на ділянках зазначеного сорту у ґрунті

залишилось 29,4 мм доступної вологи, що менше порівняно з іншими досліджуваними сортами на 1,1 – 2,4 мм або на 3,6 - 7,5%.

Із підвищенням урожайності зерна ячменю ярого рослини більш ефективно використовували запаси продуктивної вологи із шару ґрунту 0-100 см, на що вказують визначені нами показники детермінації. Так, за вирощування сорту Адапт коефіцієнт детермінації визначений на рівні 0,9451, сорту Сталкер - 0,9674, а сорту Еней - 0,9748.

Сумарне водоспоживання ячменю ярого з 0-100 см шару ґрунту у середньому за роки досліджень та по сортах коливалося в межах 1945 – 1984 $м^3$/га залежно від варіанту живлення. У його балансі на частку опадів вегетаційного періоду приходилось 80,3 – 82,0%, решта – на ґрунтову вологу. Коефіцієнт водоспоживання неудобрених рослин ячменю ярого (у контролі) складав 697,5 - 756,6 $м^3$/т залежно від досліджуваного сорту і був найбільшим, а найнижчим –553,2 – 606,2 $м^3$/т – за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та проведення двох позакореневих підживлень посівів на початку фаз виходу рослин у трубку та колосіння.

Моделювання впливу погодних умов та оптимізації живлення на врожайність зерна сортів ячменю ярого. Проведені дослідження дають змогу зробити висновок, що вплив погодних факторів у різні міжфазні періоди досить значно впливає на прояв ознак урожайності та її елементів і більшою мірою залежить від кількості опадів, що випали впродовж вегетації. Це підтверджено визначеними коефіцієнтами кореляції. Так, за вирощування сорту Еней між рівнем урожайності зерна та температурою повітря встановлено сильний від'ємний кореляційний зв'язок (R^2=-0,80), між урожайністю та кількістю опадів – додатній сильний кореляційний зв'язок (R^2=0,85), а між урожайністю та відносною вологістю повітря додатній помірний кореляційний зв'язок (R^2=0,49). Таку ж тенденцію визначено і для інших досліджуваних нами сортів ячменю ярого.

Формування надземної біомаси рослин сортів ячменю ярого під впливом оптимізації живлення. Формування лінійних розмірів рослин ячменю ярого залежить, насамперед, від сортових особливостей. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, рослини сорту Сталкер досягли більшої висоти порівняно з іншими досліджуваними сортами, на 0,5 – 1,7 см або 1,0 – 3,7% у фазу виходу рослин у трубку, на 1,9 – 5,0 см або 2,5 – 6,7% у фазу колосіння та на 2,3 – 6,1 см або 2,8 – 7,5% - у фазу повної стиглості зерна. Оптимізація живлення сприяла збільшенню висоти рослин ячменю ярого незалежно від досліджуваного сорту. Так, найвищими у всі фази росту і розвитку рослини ячменю ярого були за внесення до сівби мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ та проведення по цьому фону позакореневих підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Висота рослин сорту Адапт досягла відповідно 49,9 – 85,5 та 50,2 – 86,0 см, сорту Сталкер – 50,6 – 88,6 та 51,0 – 89,4 см, сорту Еней – 50,0 – 79,3 та 50,3 – 79,7 см залежно від фази росту і розвитку рослин, що перевищило показники рослин контрольного варіанту досліду відповідно на 17,7 – 21,3 та 18,4 – 22,0% по сорту Адапт, 18,5 – 23,2 та 19,4 – 24,3% по сорту Сталкер та на 20,3 – 22,5 та 20,9 – 23,3% по сорту Еней.

Накопичення сирої надземної біомаси рослинами посилювалося під дією живлення, досягши максимальних значень у фазу колосіння за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та проведення підживлень у періоди вегетації препаратами Органік Д2 та

Ескорт-біо –2639 - 2678 г/м^2 у сорту Адапт, 2662 - 2704 та 2695 – 2737 г/м^2 у сортів Сталкер та Еней, що відповідно більше від рослин контрольного варіанту на 975 - 1010; 985 - 1027 та на 1003 – 1045 г/м^2. Слід зазначити, що незалежно від фази росту і розвитку рослин та варіанту живлення накопичення сирої надземної маси рослинами сорту Еней відбувалося дещо інтенсивніше порівняно із сортами Адапт та Сталкер. Аналогічно відбувалось і наростання сухої біомаси рослин.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз залежності врожайності зерна ячменю ярого від накопиченої сухої біомаси рослинами у фазі колосіння, дозволив визначити сильний статистичний зв'язок між досліджуваними складовими (рис. 6). Коефіцієнт детермінації коливався в межах 0,9583 – 0,9707 залежно від особливостей сорту.

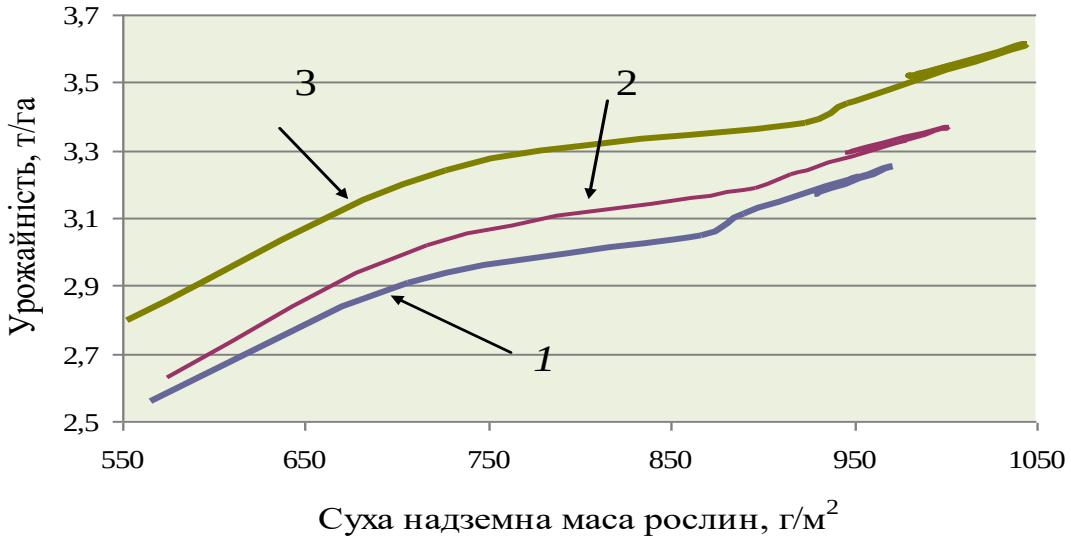

Рис. 6 **Кореляційно - регресійна залежність між нагромадженою сухою надземною біомасою рослинами у фазу колосіння та врожайністю зерна ячменю ярого**

Примітка: 1. Адапт: y = 0,0016x+1,7094; R^2 = 0,9707; 2. Сталкер: y = 0,0016x+1,7671; R^2 = 0,9635; 3. Еней: y = 0,0015x+2,0186; R^2 = 0,9583

Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого. У середньому за роки досліджень, площа листкової поверхні рослин ячменю ярого максимальних значень досягла у фазу колосіння за внесення $N_{30}P_{30}$ та підживлень препаратом Ескорт-біо - 38,2 - 41,7 тис. м^2/га залежно від досліджуваного сорту, що перевищило значення контрольного варіанту досліду на 39,0 – 40,4%. Незначно меншим цей показник був за сумісного використання добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 – 36,2 – 39,8 тис. м^2/га, а також Органік Д2 – 37,3 – 41,1 тис. м^2/га залежно від сорту.

За оптимізації живлення рослин фотосинтетичний потенціал посівів ячменю ярого зростав, досягши максимальних його значень за фонового внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з наступними підживленнями посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень, у міжфазний період кущіння – колосіння фотосинтетичний потенціал посівів сорту Адапт становив 0,75 – 0,76 млн. м^2/га х діб, сортів Сталкер та Еней відповідно 0,79 – 0,80 та 0,82 – 0,83 млн. м^2/га х діб, що перевищило контроль на 22,7 – 23,7; 24,1 – 25,0 та 24,4 – 25,3% відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу під впливом живлення у міжфазний період кущіння - колосіння у посівах ячменю ярого зросла на 8,0 – 51,7% залежно від сорту та варіанту живлення. При цьому, незалежно від досліджуваного сорту ячменю ярого, дещо вищі показники забезпечувало фонове внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ та проведення наступних дворазових підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо.

Розрахованими нами лінійними кореляційно-регресійними залежностями між чистою продуктивністю фотосинтезу і врожайністю зерна ячменю ярого визначено, що у міжфазний період кущіння - колосіння між цими показниками існує сильний зв'язок. Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,8609 до 0,9886 залежно від досліджуваного сорту, що характеризує досить високий статистичний зв’язок. Тобто, врожайність зерна ячменю ярого сорту Адапт на 86,1% визначається показником чистої продуктивності фотосинтезу, а сортів Сталкер та Еней відповідно на 91,0 та 90,0%.

Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення. Найбільшу кількість продуктивних стебел досліджувані нами сорти ячменю ярого утворюють по фону внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивацію і проведення позакореневих підживлень посівів у основні фази росту і розвитку рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт - біо. У цих варіантах досліду рослинами сорту Еней було сформовано відповідно 391 і 401 шт./м^2 продуктивних стебел, а сортів Адапт і Сталкер - 363 - 369 і 372 – 381 шт./м^2, що перевищило контроль відповідно на 12,8 – 17,6; 13,2 – 14,6 та 12,9 – 15,0%.

У середньому за роки досліджень, оптимізація живлення певною мірою впливала на формування кількості зерен у колосі досліджуваних сортів ячменю ярого. Якщо без добрив у колосі рослин сорту Адапт налічували 20,0 зерен, сорту Сталкер – 20,5, а сорту Еней – 21,0 шт., то передпосівне внесення лише мінеральних добрив забезпечило збільшення цього показника у розрізі взятих на вивчення сортів на 3,5 – 4,4%, а з проведенням по їх фону позакореневих підживлень – на 4,5 – 8,0% за вирощування сорту Адапт, на 5,4 – 8,8% - сорту Сталкер та на 4,8 – 7,6% - сорту Еней.

Такою ж була тенденція і щодо сформованої маси зерна з одного колосу. Так, за фонового внесення мінерального добрива під ячмінь ярий у сорту Адапт маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю збільшилась на 9,4%, сорту Сталкер – на 8,0%, а сорту Еней – на 7,9%. Проведення позакореневих підживлень по фону мінеральних добрив збільшило зазначений показник структури врожаю відповідно на 11,9 – 17,7; 10,6 – 15,5 та 10,2 – 14,7%.

Аналогічним чином досліджувані нами фактори позначились і на рівнях урожайності зерна сортів ячменю ярого (табл. 3). Наведені дані свідчать, що живлення рослин та погодні умови років досліджень суттєво впливали на продуктивність сортів ячменю ярого. Найнижчим урожай сформувався у 2013 році, а найвищим – у 2016 році.

Максимальною врожайність зерна сортів ячменю ярого в усі роки досліджень формувалася за вирощування культури по фону внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення двох позакореневих підживлень посівів препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт,

урожайність зерна склала 3,37 – 3,41 т/га, що перевищило її рівень у неудобреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або 26,7 – 28,2%, а по фону внесення лише мінеральних добрив – на 0,40 т/га або на 15,4%.

Таблиця 3

Урожайність зерна ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, т/га

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2013-2017 рр.	Приріст до контролю	
		2013	2014	2015	2016	2017		т/га	%
Адапт	Контроль	2,25	2,61	2,55	2,86	2,52	2,56	0,00	0,00
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	2,51	2,96	2,90	3,28	2,89	2,91	0,35	13,7
	Фон + Мочевин К1	2,69	3,10	3,08	3,46	2,93	3,05	0,49	19,1
	Фон + Мочевин К2	2,71	3,14	3,10	3,59	3,00	3,11	0,55	21,5
	Фон + Ескорт-біо	2,83	3,27	3,21	3,75	3,20	3,25	0,69	27,0
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	2,74	3,21	3,14	3,65	3,12	3,17	0,61	23,8
	Фон + Органік Д2	2,79	3,24	3,18	3,71	3,18	3,22	0,66	25,8
Сталкер	Контроль	2,34	2,69	2,62	2,88	2,64	2,63	-	-
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	2,66	3,09	3,01	3,30	3,06	3,02	0,39	14,8
	Фон + Мочевин К1	2,79	3,20	3,18	3,65	3,15	3,19	0,56	21,3
	Фон + Мочевин К2	2,81	3,23	3,20	3,70	3,22	3,23	0,60	22,8
	Фон + Ескорт-біо	2,95	3,36	3,31	3,84	3,39	3,37	0,74	28,1
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	2,86	3,29	3,26	3,76	3,30	3,29	0,66	25,1
	Фон + Органік Д2	2,91	3,32	3,29	3,80	3,35	3,33	0,70	26,6
Еней	Контроль	2,36	2,80	2,79	3,18	2,89	2,80	-	-
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	2,73	3,21	3,22	3,75	3,31	3,24	0,44	15,7
	Фон + Мочевин К1	2,94	3,40	3,29	3,94	3,34	3,38	0,58	20,7
	Фон + Мочевин К2	2,99	3,48	3,35	4,01	3,36	3,44	0,64	22,9
	Фон + Ескорт-біо	3,12	3,58	3,52	4,30	3,51	3,61	0,81	28,9
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	3,06	3,51	3,42	4,22	3,41	3,52	0,72	25,7
	Фон + Органік Д2	3,08	3,56	3,47	4,25	3,45	3,56	0,76	27,1
$НІР_{05}$, т/га	по фактору А	0,08	0,10	0,09	0,08	0,11			
	по фактору В	0,11	0,13	0,14	0,10	0,13			
	взаємодія АВ	0,13	0,15	0,16	0,12	0,16			

У середньому за роки досліджень по фактору живлення, найвищу врожайність зерна сформували рослини сорту Еней – 3,36 т/га, що перевищило її рівень у сорту Сталкер на 0,21 т/га або 6,3%, а сорту Адапт – на 0,32 т/га або на 9,5%.

Результатом дисперсійного аналізу визначено, що дещо більше на формування врожайності зерна ячменю ярого впливало живлення, частка впливу якого склала 74,5%. Значення фактору сорт було значно меншим – 23,9% (рис. 7).

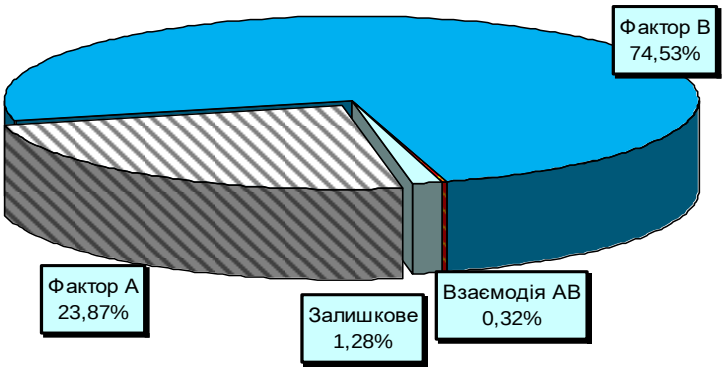

Рис. 7 **Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність зерна ячменю ярого за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2013 – 2017 рр.)**

Примітка: фактор А – сорт; фактор В – живлення

У середньому за роки досліджень, найбільш ефективними з варіантів оптимізації живлення визначено внесення мінерального добрива до сівби у дозі $N_{30}P_{30}$ і проведення двох позакореневих підживлень посіву рослин в основні періоди вегетації препаратами Органік Д2 або Ескорт – біо. За такого поєднання живлення окупність у зазначених варіантах приростом урожайності зерна ячменю ярого відповідно склала 11,00 – 12,67 та 11,50 – 13,50 кг залежно від сорту. При цьому, від використання Органік Д2 вона визначена на рівні 5,17 – 5,34, а Ескорту-біо - 5,67 – 6,17 кг зерна.

Якість зерна ячменю ярого. У середньому за роки досліджень мінімальною маса 1000 зерен визначена у контролі без добрив – 45,6 – 46,4 г залежно від досліджуваного сорту ячменю ярого. Внесення добрив і проведення підживлень збільшило масу 1000 зерен сорту Адапт на на 5,9 - 9,6%, сорту Сталкер - на 3,4 – 6,3%, а Еней - на 4,1 – 6,7%. Максимальною маса 1000 зерен ячменю ярого визначена у варіанті застосування $N_{30}P_{30}$ до сівби та проведення позакореневих підживлень рослин у період вегетації препаратами Органік Д2 та Ескортом – біо – 49,0 – 50,0 та 49,3 – 50,0 г залежно від досліджуваного сорту ячменю ярого.

За отриманими результатами проведених досліджень встановлено, що показники якості зерна ячменю ярого залежали від біологічних особливостей сорту та оптимізації живлення рослин (табл. 4). Зокрема, у середньому за роки досліджень натура зерна неудобрених рослин у сортів Еней та Сталкер була на 6,1 – 6,4 г/л більшою порівняно з варіантом основного внесення мінеральних добрив до сівби у дозі $N_{30}P_{30}$. Проведення позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин ячменю ярого по фону допосівного удобрення сприяло збільшенню зазначеного показника порівняно до контролю на 1,4 – 4,1 та 1,2 – 2,3% залежно від досліджуваного сорту.

Варіанти живлення певною мірою впливали на вміст білка в зерні сортів ячменю ярого. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у зерні сорту Адапт його містилося 10,3%, сортів Сталкер та Еней – відповідно 10,4 і 10,9%, то внесення лише мінеральних добрив до сівби забезпечило збільшення зазначеного показника залежно від сорту на 7,6 – 9,6 в.п., а проведення по їх фону

позакореневих підживлень – на 10,4 – 18,3; 12,6 – 16,8 та 12,1 – 16,8 в.п. залежно від сорту.

Таблиця 4

Якість зерна сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення (середнє за 2013 – 2017 рр.)

Варіант живлення	Показники								
	вміст білка, %			натура зерна, г/л			вміст перетравного протеїну, г/кг		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	10,3	10,4	10,9	601,3	593,4	581,4	56,5	54,5	57,8
$N_{30}P_{30}$ (фон)	11,2	11,5	11,8	605,5	599,8	587,5	58,9	56,1	59,2
Фон + Мочевин К1	11,5	11,9	12,4	607,1	600,5	589,6	60,2	57,6	60,9
Фон + Мочевин К2	11,7	11,9	12,5	608,3	601,9	590,3	60,9	58,1	61,6
Фон + Ескорт-біо	12,6	12,5	13,1	611,2	607,2	606,2	63,1	61,0	63,8
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	12,0	12,1	12,7	609,7	604,9	603,6	61,6	58,7	62,7
Фон + Органік Д2	12,2	12,3	12,9	610,5	606,7	605,8	62,4	59,3	63,3

Примітка: 1 – сорт Адапт; 2 – сорт Сталкер; 3 – сорт Еней

У середньому за роки досліджень у варіантах досліду, в яких застосовували препарат Ескорт – біо, вміст перетравного протеїну збільшився на 9,4 – 10,7% у розрізі сортів. Слід зазначити, що в середньому по фактору живлення дещо більше перетравного протеїну містило зерно сорту Еней - на 1,3 – 5,5% більше порівняно з сортами Сталкер та Адапт.

ВПЛИВ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ НА ЕЛЕМЕНТИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТУ І УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Поживний режим ґрунту залежно від біодеструктора стерні. Дослідженнями визначено, що в середньому за роки досліджень до обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху, вміст нітратів у ґрунті коливався в межах 7,9 – 9,8 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 49,5 – 50,3 мг/кг ґрунту, а обмінного калію – 214,0 – 254,0 мг/кг ґрунту. При цьому, слід зазначити, що в середньому за роки досліджень, після збирання гороху у ґрунті залишається більше на 1,9 мг/кг ґрунту або 19,4% нітратів, на 0,8 мг/кг ґрунту або 1,6% рухомого фосфору та на 40 мг/кг ґрунту або на 15,7% обмінного калію порівняно з ячменем ярим.

Після обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху біодеструктором стерні вміст рухомих макроелементів у ґрунті дещо збільшується. Так, у середньому за роки досліджень, вміст нітратів зріс на 29,0 – 37,3%, рухомого фосфору – на 8,0 – 17,9%, обмінного калію - на 11,5 – 15,4% залежно від культури попередника.

Мікробіологічна активність ґрунту. За результатами мікробіологічного аналізу ґрунту перед обробкою післяжнивних залишків біодеструктором стерні визначено, що загальна кількість бактерій у досліджуваних шарах ґрунту була дещо

меншою після вирощування ячменю ярого і в шарі ґрунту 0 - 10 см склала $3,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, а шарі 10 - 20 см – $2,6 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту. Після збирання гороху у шарі ґрунту 0 – 10 см налічувалося $5,3 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту бактерій, а в шарі 10 – 20 см - $4,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $1,8 \cdot 10^7$ та $2,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту більше порівняно зі зразками після вирощування ячменю ярого.

За обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху біодеструктором стерні дещо активізується мікробіологічна діяльність ґрунту (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічну діяльність ґрунту (середнє за 2011 – 2015 рр.), шт./1 г ґрунту, через три місяці після обробки

Показники		Шар ґрунту, см	Культура попередник (фактор А)			
			Ячмінь ярий		Горох	
			Обробка післяжнивних решток (фактор В)			
			водою	біодеструк-тором стерні	водою	біодеструк-тором стерні
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$9,1 \cdot 10^7$	$10,7 \cdot 10^7$	$11,2 \cdot 10^7$	$13,0 \cdot 10^7$
		10 - 20	$8,0 \cdot 10^7$	$9,9 \cdot 10^7$	$10,4 \cdot 10^7$	$12,0 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$4,6 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^5$
		10 - 20	$4,0 \cdot 10^5$	$4,8 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
	патогенні	0 - 10	$3,2 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$
		10 - 20	$2,6 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$24,9 \cdot 10^6$	$38,3 \cdot 10^6$	$32,5 \cdot 10^6$	$46,6 \cdot 10^6$
		10 - 20	$21,8 \cdot 10^6$	$35,8 \cdot 10^6$	$30,7 \cdot 10^6$	$44,9 \cdot 10^6$

Так, у середньому за роки досліджень, у шарі ґрунту 0 – 10 см загальна кількість бактерій збільшилася на 59,2 – 67,3%, загальна кількість міксоміцетів – на 38,9 – 51,4%, азотфіксаторів - на 69,5 – 76,8% залежно від культури попередника.

У середньому за роки досліджень, у шарі ґрунту 0 – 20 см кількість целюлозоруйнівних мікроорганізмів збільшилася на $27,9 \cdot 10^5$ – $36,0 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від культури попередника, а ступінь деструкції післяжнивних решток – на 31,4 – 45,1%.

Найбільш інтенсивне розкладання післяжнивних решток через 90 днів після обробки біопрепаратом — 82,6% визначили в ґрунті після збирання гороху, як культури попередника, що на 54,6 відносних відсотків більше, порівняно з контролем – за обробки його залишків водою (рис. 8).

Досить ефективно дія біодеструктора стерні проявилась і на ячмені ярому, де було розкладено 65,3% післяжнивних решток, тоді як обробка лише водою забезпечила ступінь деструкції післяжнивних решток на рівні 33,9%.

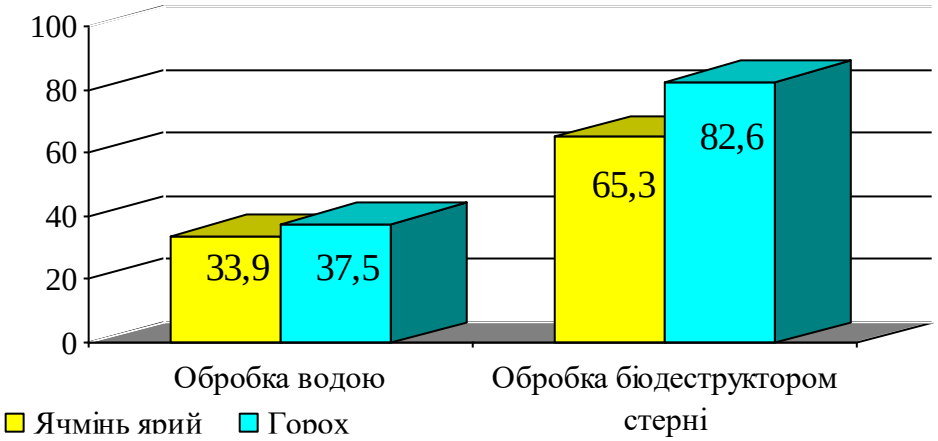

Рис. 8 **Ступінь деструкції післяжнивних решток через 90 діб після обробки біодеструктором стерні, %**

Вплив використання біодеструктора стерні на врожайність зерна пшениці озимої. Нашими дослідженнями встановлено, що як в окремі роки вирощування, так і в середньому за п’ять років, урожайність зерна пшениці озимої вищою формувалася за розміщення її по гороху (табл. 6). Після ячменю ярого вона була на 1,19 – 1,41 т/га або на 39,6 - 41,2% нижчою залежно від застосування біодеструктора стерні.

Таблиця 6

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від обробки післяжнивних решток попередників біодеструктором стерні, т/га

Культура попередник (фактор А)	Обробка післяжнивних решток (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2012 – 2016 рр.
		2012	2013	2014	2015	2016	
Ячмінь ярий	водою	1,29	1,36	1,59	2,05	2,19	1,70
	біодеструктором стерні	1,44	1,91	2,05	2,61	2,74	2,15
Горох	водою	1,71	1,85	2,71	4,02	4,15	2,89
	біодеструктором стерні	1,96	2,26	3,23	5,14	5,21	3,56
$НІР_{05}$, т/га	по фактору А	0,08	0,16	0,08	0,09	0,03	
	по фактору В	0,08	0,14	0,09	0,07	0,04	
	взаємодія АВ	0,11	0,23	0,11	0,13	0,06	

Урожайність зерна пшениці озимої закономірно зростала за проведення обробки післяжнивних решток попередників біопрепаратом. Так, у середньому за роки дослідження, за вирощування пшениці озимої після ячменю ярого і застосування біодеструктора стерні врожайність зерна збільшилася на 0,45 т/га або на 20,9%, а після гороху – на 0,67 т/га або на 18,8% порівняно з варіантом обробки стерні водою.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці озимої. Встановлено, що досліджувані агрозаходи суттєво впливали не тільки на рівень урожайності зерна пшениці озимої, а й на економічну ефективність її вирощування. Так, вартість валової продукції була значно більшою за вирощування сорту Заможність по фону внесення $N_{30}P_{30}$ та позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації препаратом Ескорт-біо і склала 31187,5 грн/га, що на 43,8% вище, порівняно з контролем. Вирощування сорту Кольчуга за даного варіанту живлення дозволило отримати цей показник на рівні 28000,0 грн/га, що забезпечило у середньому за роки досліджень менш істотну різницю між досліджуваними сортами саме у цьому варіанті.

Найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції забезпечило вирощування пшениці озимої сорту Заможність за підживлення посівів Ескортом-біо по фону внесення мінеральних добрив, де вона склала 2746,1 грн/т, що на 18,1% менше, ніж за вирощування пшениці озимої без добрив.

Загалом, найвищою економічна ефективність вирощування пшениці озимої у середньому за роки досліджень визначена по сорту Заможність за підживлення посівів Ескортом-біо по фону допосівного внесення $N_{30}P_{30}$. Так, умовно чистий прибуток на 1 га посіву у вище зазначеному варіанті склав 17484,5 грн, а рівень рентабельності – 127,6%, що перевищило контрольний варіант при вирощуванні цього ж сорту відповідно на 58,2 і 56,2%.

Енергетичні витрати на технологію вирощування зерна пшениці озимої зростали у варіантах з внесенням фонового азотно-фосфорного добрива та біопрепаратів до 28,0-28,8 ГДж/га у сорту Кольчуга та до 29,1-30,2 ГДж/га сорту Заможність, а у контролі ці показники були меншими відповідно на 18,6-20,8 та 18,9-21,9%.

Приріст енергії суттєво змінювався як залежно від сортового складу (в межах від 4,9 до 18,2%), так і у максимальному ступені – за варіантами живлення (в 1,2-2,0 рази). Зокрема, у сорту Кольчуга досліджуваний енергетичний показник склав 24,0 ГДж/га, за фонового внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ він підвищився на 4,1 ГДж/га, а за дворазового застосування ще й біопрепаратів – на 16,5-20,1ГДж/га. У сорту Заможність таке зростання склало 3,7 та 20,2-25,5 ГДж/га, відповідно.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,72-2,74 визначено для сорту Заможність за фонового внесення азотно-фосфорних добрив сумісно з препаратами Органік Д2 або Ескортом-біо. Найменші значення цього показника забезпечило вирощування сорту Кольчуга (2,02-2,05) та Заможність (2,03-2,09) у варіантах з фоновим внесенням мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{30}$ та контрольному варіанті (без добрив).

Найбільш енерговитратним з максимальним рівнем енергоємності 8,02 ГДж/т виявилося вирощування сорту Кольчуга з фоновим внесенням мінеральних добрив. За вирощування сорту Заможність, внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та використання препарату Ескорт-біо цей показник зменшився до 5,90 ГДж/т або на 26,4%, що свідчить про енергоощадну перевагу такого поєднання у живленні рослин.

Економічна та енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів. За вирощування сортів ячменю ярого, продуктивність яких досліджували, визначено зростання собівартості 1 т зерна у варіантах з фоновим внесенням азотного і фосфорного добрива – до 3995, 3852 та 3852 грн/т відповідно по сортах Адапт, Сталкер та Еней. Мінімальним значення даного показника – 3247 грн/т забезпечило вирощування сорту Еней у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ та проведення підживлень рослин у періоди вегетації Ескортом-біо.

Найменшими значення умовного чистого прибутку 5,7-5,8 тис. грн/га визначено за вирощування сорту Адапт у варіантах фонового внесення мінеральних добрив та у контролі (без добрив). Зазначений економічний показник зріс в 1,6-1,7 разів (до 9,4-9,8 тис. грн/га) за вирощування сорту Еней у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ і проведення підживлень посівів препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо.

Внаслідок високої вартості мінеральних добрив рівень рентабельності мінімального значення досяг у варіанті фонового внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$. Цей показник склав за сортами: Адапт – 48,9%; Сталкер – 54,5; Еней – 65,6%, що менше, ніж у контролі на 13,3 - 19,7 відсоткових пунктів.

Максимальний у дослідженнях рівень рентабельності (у межах 80,0-83,2%) забезпечило вирощування сорту Еней за фонового внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}$) сумісно з проведенням двох позакореневих підживлень посівів у періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо.

Нашими дослідженнями визначено, що надходження валової енергії з урожаєм зерна ячменю ярого зростало за вирощування усіх сортів по фону застосування препаратів Органік Д2 та Ескорт-біо на фоні допосівного внесення азотно-фосфорних добрив під основний обробіток ґрунту. Найменшими значення даного показника 41,4-45,3 ГДж/га визначено у контролі, що на 26,9; 28,1 та 28,9% нижче порівняно з максимальними показниками по досліджуваних сортах.

Енергетичні витрати змінювались несуттєво - в межах 1,4-4,0% залежно від сортового складу, проте значною мірою зростали при порівнянні неудобреного контролю і варіантів з внесенням основного удобрення та проведення дворазових підживлень препаратами. Так, за вирощування сорту Адапт ця різниця склала 16,9-21,1%, а сортів Сталкер та Еней зросла до 18,2 і 22,9%.

Приріст енергії сягнув максимального рівня – 31,1 ГДж/га за вирощування сорту Еней і сумісного використання фонового удобрення ($N_{30}P_{30}$) та підживлень біопрепаратом Ескорт-біо. У контрольному варіанті сорту Адапт даний показник визначений значно меншим - 19,6 ГДж/га або в 1,6 рази.

Підживлення посівів біопрепаратом Органік Д2 забезпечило зростання коефіцієнту енергетичної ефективності до 2,15. Застосування тільки фонового внесення азотно- фосфорного добрива $N_{30}P_{30}$ у сорту Адапт обумовило зниження цього показника до 1,84 або на 16,9%.

Саме цей варіант визначено найбільш енерговитратним з енергоємністю 1 тонни зерна ячменю ярого 8,80 ГДж. Найсприятливіші результати зі зменшенням енергоємності до 7,54-7,55 ГДж/т забезпечував сорт Еней за дворазового підживлення препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо по фону $N_{30}P_{30}$.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано нові підходи до розробки елементів технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого на засадах ресурсозбереження в умовах Південного Степу України, що дозволяє вирішити важливі науково-практичні завдання: підвищення врожайності зерна і покращення основних показників його якості за одночасно високого рівня економічної та енергетичної ефективності вирощування у розрізі сортів, зменшення хімічного й антропогенного навантаження на агрофітоценози.

Результати отриманих експериментальних даних дозволяють сформулювати наступні основні наукові узагальнення і висновки:

1. Погодні умови південного регіону України є сприятливими для формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої та ячменю ярого. Проте, в окремі роки через недостатню кількість опадів за надмірного надходження теплових ресурсів, потенційні можливості рослин у формуванні сталої продуктивності не можуть проявитись повною мірою. Між погодними умовами, що складалися у міжфазні періоди росту і розвитку та врожайністю зерна встановлено сильну кореляційну залежність - за вирощування пшениці озимої коефіцієнт кореляції склав 0,80-0,99, а ячменю ярого – 0,90-0,99.

2. За оптимізації живлення загальні витрати вологи з ґрунту за вегетацію досліджуваних рослин дещо зростали. Так, проведення позакореневих підживлень рослин пшениці озимої в основні періоди вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фону внесення $N_{30}P_{30}$ збільшувало їх до збирання врожаю, у середньому по препаратах порівняно з контролем на 15,3 – 16,6%.

Аналогічно у варіантах оптимізації живлення на посівах ячменю ярого витрати вологи за вегетаційний період у середньому по препаратах, порівняно до контролю збільшились на 7,1 – 11,2% залежно від сортових особливостей. Встановлено достатньо сильну залежність між урожайністю досліджуваних культур і запасом продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см: за вирощування пшениці озимої коефіцієнт детермінації визначений на рівні 0,9345 – 0,9661, а ячменю ярого - 0,9451 – 0,9748 залежно від сорту.

3. Сумарне водоспоживання обох зернових колосових культур залежало від запасів вологи в ґрунті на період сівби і опадів вегетаційного періоду. У ячменю ярого зазначений показник за роки досліджень та по сортах коливався в межах 1945 – 1984 $м^3$/га залежно від варіанту живлення. У його балансі частка опадів вегетаційного періоду складала 80,3 – 82,0%, решту – ґрунтова волога.

Таку ж тенденцію спостерігали і на посівах пшениці озимої, у балансі сумарного водоспоживання якої на частку опадів припадало 83,2 – 84,3%, а на ґрунтову вологу 15,7 – 16,8% залежно від варіанту живлення і сорту.

За застосування по фону внесення $N_{30}P_{30}$ сучасних рістрегулюючих препаратів коефіцієнт водоспоживання знижувався, тобто на формування 1 т зерна з відповідною кількістю надземної біомаси порівняно з контролем вологи витрачалось менше, особливо з проведенням підживлень Ескортом – біо. У середньому за роки досліджень, коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої, коливався в межах 758,5 - 842,9 $м^3$/т залежно від сорту, або був меншим відносно

контролю на 34,7 - 38,1%, що свідчить про значно ефективніше використання вологи удобреними рослинами на формування їх продуктивності.

4. Збільшення лінійної висоти рослин зернових культур інтенсивно відбувається до фази колосіння і залежить, насамперед, від сортових особливостей та збільшується за оптимізації живлення: у середньому за роки досліджень і по сортах пшениці озимої на 1,8 – 9,4 см, а ячменю ярого – на 5,3 – 15,6 см порівняно з неудобреними рослинами. Найбільших показників висоти рослини обох культур досягли у варіантах застосування $N_{30}P_{30}$ + Ескорт-біо та $N_{30}P_{30}$ + Органік Д2 незалежно від досліджуваного сорту і умов року вирощування.

Визначено, що між висотою рослин досліджуваних культур у фазі повної стиглості і врожайністю зерна існує сильний кореляційний зв'язок. За вирощування ячменю ярого коефіцієнт кореляції склав 0,819 по сорту Адапт, 0,777 – сорту Сталкер та 0,988 – сорту Еней; пшениці озимої сорту Заможність – 0,965, а сорту Кольчуга – 0,964.

5. За оптимізації живлення посилювалося і накопичення сирої надземної біомаси рослинами, досягши максимальних значень у обох культур за дворазової обробки посівів Ескортом-біо по фону внесення мінеральних добрив. Так, у фазу виходу у трубку рослинами пшениці озимої було сформовано 2181-2300 г/м^2, а ячменю ярого - 1816-1889 г/м^2 сирої надземної біомаси залежно від сорту, що перевищило контролі відповідно на 670-705 та 977-993 г/м^2. Наростання сирої надземної біомаси рослин обох зернових культур інтенсивно відбувалося до фази колосіння. Тенденцію щодо впливу досліджуваних препаратів визначено такою ж, як і в попередні фази росту й розвитку рослин. Із досліджуваних сортів дещо більшу кількість надземної біомаси накопичували рослини пшениці озимої сорту Заможність, а ячменю ярого –сорту Еней.

6. Аналогічно накопиченню сирої біомаси відбувалось і наростання сухої маси рослин з перевагою варіанту передпосівного внесення $N_{30}P_{30}$ та проведення позакореневих підживлень посівів препаратом Ескорт – біо. За вирощування пшениці озимої, починаючи з фази виходу рослин у трубку, простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та сорту на 8,3 – 48,9 та 12,0 – 45,3%. Аналогічно змінювалось і наростання сухої біомаси рослин ячменю ярого, з перевагою зазначеного варіанту живлення, найбільш істотну різницю порівняно до контролю простежували у фазу колосіння – 37,9 – 38,2% залежно від сорту.

Доведено, що між кількістю накопиченої сухої надземної маси рослинами пшениці озимої у фазі колосіння та врожайністю зерна існує сильний (у сорту Кольчуга) та дуже сильний (сорт Заможність) кореляційно-регресійний зв'язок - коефіцієнт кореляції визначений на рівнях 0,889 та 0,928. За вирощування ячменю ярого між зазначеними показниками визначили сильний зв'язок - коефіцієнт кореляції залежно від сорту склав 0,958 - 0,971.

7. Оптимізація живлення рослин пшениці озимої та ячменю ярого посилювала фотосинтетичну діяльність посівів у всі фази росту і розвитку рослин. Найбільших значень площа листкової поверхні рослин досягла у фазу колосіння, у тому числі максимальною (53,1 – 55,0 тис. м^2/га – у пшениці озимої та 38,2 – 41,7 тис. м^2/га – у ячменю ярого) вона визначена за проведення позакореневих підживлень рослин препаратом Ескорт – біо по фону допосівного внесення $N_{30}P_{30}$.

Під впливом оптимізації живлення рослин зростали фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу. Так, у середньому за роки досліджень і по сортах, за проведення позакореневих підживлень посівів ячменю ярого Ескортом-біо по фону $N_{30}P_{30}$ у міжфазний період «кущіння – колосіння» показники порівняно до контролю зросли на 25,0 та 28,8% відповідно. Близькими їх значення забезпечило і застосування препарату Органік Д2.

За вирощування пшениці озимої фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу найбільше зростали за дворазового підживлення посівів Органік Д2 по фону внесення до сівби $N_{30}P_{30}$. Так, у міжфазний період «кущення – колосіння», у середньому по сортах, досліджувані показники зросли на 31,7 та 32,4% відповідно.

8. Формування врожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого обумовлюється взаємодією елементів продуктивності рослин, зокрема утвореною кількістю продуктивних стебел, масою зерна з колосу та його озерненістю. Найбільшою кількість продуктивних стебел обох досліджуваних культур визначена за проведення підживлень по фону $N_{30}P_{30}$ препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень і по сортах, у даних варіантах досліду рослинами пшениці озимої було сформовано 577 та 581 шт/м^2, а ячменю ярого – 375 та 384 шт/м^2 продуктивних стебел, що перевищило контроль на 15,6 – 16,2 і 12,8 – 14,8% відповідно. При цьому, найбільшу кількість продуктивних стебел утворювали рослини пшениці озимої сорту Заможність, а ячменю ярого – сорту Еней.

9. У середньому за роки досліджень, оптимізація живлення певною мірою впливала на кількість та масу зерна з колосу. Так, проведення по фону мінеральних добрив позакореневих підживлень забезпечило збільшення кількості зерен у колосі пшениці озимої сорту Кольчуга на 11,1 – 16,4%, а сорту Заможність – 8,9 – 13,2%. У ячменю ярого їх кількість зросла на 4,5 – 8,0% за вирощування сорту Адапт, 5,4 – 8,8% - сорту Сталкер та 4,8 – 7,6% - сорту Еней.

Такою ж визначено і тенденцію щодо формування маси зерна з одного колоса досліджуваними зерновими культурами, з перевагою варіантів живлення $N_{30}P_{30}$+Органік Д2 та $N_{30}P_{30}$+Ескорт-біо.

10. Максимальною врожайність зерна сортів ячменю ярого в усі роки досліджень формувалася за вирощування культури по фону внесення прийнятої дози мінеральних добрив та проведення двох позакореневих підживлень посівів препаратами Ескорт-біо або Органік Д2. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,41 і 3,37 т/га, що перевищило її рівень у неудобреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або на 26,7 – 28,2%.

Приріст урожайності зерна пшениці озимої порівняно до контролю у зазначених варіантах живлення за вирощування сорту Кольчуга склав 1,53 – 1,59 т/га або 52,9 – 55,0%, а сорту Заможність – 1,91 – 1,94 т/га та 62,6 – 63,6%.

Результатами дисперсійного аналізу встановлено, що дещо більше на формування врожайності зернових культур впливали варіанти живлення, частка впливу яких склала 74,5% за вирощування ячменю ярого та 89,6% - пшениці озимої. На частку впливу фактору сорт припадав менший відсоток – 23,9% по ячменю ярому та 8,8% - по пшениці озимій. Взаємодія досліджуваних факторів була незначною 0,32% (ячмінь ярий) та 1,5% (пшениця озима).

11. Оптимізація живлення істотно позначилася на показниках якості зерна досліджуваних сортів ячменю ярого: максимальних значень натура зерна (606,2 - 611,2 г/л залежно від сорту) досягла за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та дворазового підживлення посівів Ескортом-біо. Вміст білка в зерні та перетравного протеїну у зазначеному варіанті живлення також визначений максимальним – відповідно 12,5 – 13,1% та 61,0 – 63,8 г/кг залежно від сорту.

Підживлення посівів Ескортом-біо у періоди вегетації рослин по фону передпосівного внесення $N_{30}P_{30}$ найбільше вплинуло і на показники якості зерна пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень вміст білка в зерні залежно від сорту збільшився на 12,1 –13,2 в.п., а вміст клейковини - 11,6 – 12,4 в.п. порівняно до контролю

Із взятих на дослідження сортів пшениці озимої дещо вищі показники якості зерна формував сорт Заможність, а ячменю ярого - Еней.

12. Дослідженнями з використання біодеструктора стерні для прискорення розкладу післяжнивних решток встановлено його позитивний вплив на поживний режим, мікробіологічну діяльність грунту та врожайність зерна пшениці озимої. Так, обробка післяжнивних решток культур попередників пшениці озимої біопрепаратом забезпечила збільшення у ґрунті нітратів на 29,0 – 37,3%, рухомого фосфору – на 8,0 – 17,9%, а обмінного калію - на 11,5 – 15,4%. При цьому, у шарі ґрунту 0 – 10 см зросла загальна чисельність бактерій (на 59,2 – 67,3%), кількість міксоміцетів (на 38,9 – 51,4%) та азотфіксаторів (на 69,5 – 76,8%).

Застосування біодеструктора стерні після вирощування ячменю ярого підвищило врожайність зерна пшениці озимої на 0,45 т/га або 20,9%, а після гороху – на 0,67 т/га або на 18,8% порівняно з варіантом обробки стерні водою.

13. Максимальну вартість продукції (28000,0 – 31187,5 грн./га) та умовно чистого прибутку (14747,1 – 17484,5 грн./га) за вирощування пшениці озимої забезпечило внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та обробки посіву рослин Ескортом-біо у визначені фази вегетації культури. Рівень рентабельності вирощування сортів пшениці озимої склав 111,3 – 127,6%. По ячменю ярому варіант живлення $N_{30}P_{30}$ + Ескорт-біо також забезпечував найвищі, незалежно від сорту показники вартості продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності. Окрім зазначеного варіанту живлення, високі показники економічної ефективності забезпечувало застосування для позакореневих підживлень рослин пшениці озимої та ячменю ярого в основні фази вегетації органо-мінерального добрива Органік Д2. При цьому рівень рентабельності вирощування пшениці озимої залежно від сорту досягав 108,6 – 125,0%, а ячменю ярого – 63,1 – 74,4%.

На економічні показники вирощування сортові особливості досліджуваних культур впливали незначно. Так, вирощування пшениці озимої сорту Заможність забезпечило зростання рівня рентабельності на 12,1 відносних пунктів, а ячменю ярого сорту Еней – на 14,6 – 22,4 відносних пунктів порівняно з іншими сортами, взятими на вивчення.

14. Досліджувані фактори вирощування зернових культур сприяли окупності енергетичних витрат. Оптимізація фону живлення, зокрема із застосуванням для позакореневих підживлень посівів Ескорту-біо та Органік Д2, значною мірою

зменшувала енергоємність 1 т виробленого зерна досліджуваних культур за зростання коефіцієнта енергетичної ефективності їх вирощування.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Південного Степу України на чорноземі південному з метою отримання зерна пшениці озимої на рівні 4,4 – 5,0 т/га, ячменю ярого - 3,2 – 3,5 т/га, ефективного використання вологи посівами рослин та високого рівня рентабельності - 83,2 і 127,6% відповідно по культурах, пропонуємо:

- до сівби вносити помірну дозу мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$, проводити позакореневі підживлення посівів пшениці озимої (на початку відновлення весняної вегетації та початку виходу рослин у трубку); ячменю ярого (на початку фаз виходу рослин у трубку та колосіння) рістрегулюючими препаратами Ескорт-біо (0,5 л/га) або Органік Д2 (1 л/га);
- для отримання стабільного рівня врожаю зерна незалежно від погодних умов року вирощувати сорт пшениці озимої Заможність та сорт ячменю ярого Еней;
- для покращення мікробіологічного стану грунту і поліпшення умов мінералізації післяжнивних решток застосовувати Біодеструктор-БТУ в дозі 2 л/га з додаванням 3,0 кг аміачної селітри, що призводить до оптимізації поживного режиму грунту і в кінцевому результаті до зростання урожайності зерна пшениці озимої.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Панфілова А.В.**, Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: агрономія. 2018. 22(1). С. 332–339. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

2. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 2 (65), 2018 р. С. 3–10. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

3. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 103. 2018. С. 16–22. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

4. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник.* № 107. 2019. С. 22–28. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

5. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Економічна ефективність елементів технології вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. № 110. Частина 1. 2019. С. 40–47. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

6. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum Vulgare* L.) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. № 71. 2019. С. 31–36. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

7. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., Нагірний В.В. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого й озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. № 72. С. 104–112. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

8. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: агрономія. 2019. №23. С. 229–233. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

9. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Ефективність застосування рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу. *Землеробство*. 2019. Вип. 1 (96). С. 40–*46. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

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

10. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія «Агрономія». № 294. 2018. С. 129–136. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

11. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив оптимізації живлення на висоту та врожайність зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, Вип. 4 (100). 2018. С. 42–47. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

12. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 3. С. 310–315. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

13. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Водоспоживання та урожайність ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». Випуск 9 (36), 2018. С. 43–46.

(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

14. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Висота та врожайність зерна сортів пшениці озимої під впливом оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». № 2. 2018. С. 6–15. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

15. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимій в Південному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 1 (24). 2019. С. 41–48. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

16. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3(94). С. 18–25. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

17. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси та формування врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 2 (75), 2019 р. С. 19–26. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

18. **Панфілова А. В.,** Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічну активність чорнозему південного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2019. Том. 10. № 3. С. 5–11. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

19. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.,** Бакланова Т. В., Кувшинова А. О., Касаткіна Т. О., Нагірний В. В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2020. № 02(87). С. 15–23. (*Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень).*

20. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив удобрення на накопичення надземної маси рослинами ячменю ярого. *Наукові горизонти*. *Scientific Horizons*. 2020. № 05(90). С. 7–14. (*Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень).*

Статті у наукових виданнях інших держав,
які включено до міжнародних наукометричних баз даних
Scopus і Web of Science:

21. **Panfilova A**., Korkhova M., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Nikonchuk N., Kovalenko O. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*, 17(2). 2019. 608–620. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

22. **Panfilova A.**, Mohylnytska A. The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture & Forestry*, Vol. 65 Issue 3. 2019. 157–171. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

23. **Panfilova A.**, Korkhova M., Markova N. Optimization of elements of the technology of *Triticum aestivum* L. cultivation Kolchuga variety in the conditions Southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 8, Number 2. 2019. 112–121. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

24. **Panfilova A**., Mohylnytska A., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare L.*). *Agronomy Research*, 18(S2). 2020. 1388–1403. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

25. Gamayunova V., **Panfilova A**. The productivity of spring barley varieties depending on the optimization of nutrition in the southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 9, Number 1. 2020. 132–140. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

Статті у наукових виданнях інших держав

26. Гамаюнова В., **Панфилова А.**, Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины. Stiinta agricola, nr. 2. 2018. С. 24–29. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

27. **Panfilova A.,** Korkhova M., Gamayunova V., Drobitko A., Nikonchuk N., Markova N. Formation of photosynthetic and grain yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and optimization of nutrition. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 10(2). 2019. P. 78–85. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

Статті в інших виданнях:

28. **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси та формування врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Науковий журнал «Молодий вчений»*, № 6 (58) червень, 2018 р. С. 245–248.

29. **Панфілова А. В.** Продуктивність зернових культур під впливом ресурсозберігаючого живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий журнал «Альманах науки»*. 7(16). 2018. С. 38 – 40.

30. **Панфілова А.**, Гамаюнова В. Сила росту для пшениці. *Агробізнес сьогодні*. № 18(433). вересень 2020 р. С. 42 – 45.

Тези доповідей на наукових конференціях:

31. Гамаюнова В. В., Дробітько А. В., **Панфілова А. В.** Значення біодеструктора стерні для біологізації землеробства в умовах Південного Степу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва* :

матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., НМЦ «Агроосвіта», Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 38–41.

32. **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси рослин пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування. *Перлини степового краю* : матеріали доп. всеукр. наук.-практ. агроекол. конф., м. Миколаїв, 22-24 лист. 2017 р., Частина 1. м. Миколаїв : МНАУ. С. 48–50.

33. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Формування лінійних розмірів рослин пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур :* тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Вінниця, 29 бер. 2018 р. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 115–118.

34. **Панфілова А. В.** Формування фотосинтетичної продуктивності пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні* : матеріали доп. Причорноморської регіональної наук.-практ. конф. професорсько-викладацького складу, м. Миколаїв, 25-27 квіт. 2018 р. Миколаїв: МНАУ. С. 9–12.

35. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на фотосинтетичну активність посівів та продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві :* наук. інтернет – конф., м. Кам'янець – Подільський, 15 трав. 2018 р., Кам'янець – Подільський, 2018. С. 142–144.

36. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення та сортових особливостей на висоту рослин ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 15 трав. 2018 р. Херсон. 2018. С. 69–70.

37. **Панфілова А. В.** Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі : IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 31 трав. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 26–28.

38. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на врожайність сортів пшениці озимої в умовах південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 95-річчю сортовипробування в Україні, м. Київ, 7 черв. 2018 р. Київ, 2018. С. 183–184.

39. **Панфілова А. В.** Вплив живлення та сортових особливостей на нагромадження надземної маси рослинами пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми сучасної науки* : Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 08-09 черв. 2018 р. Київ : МЦНД, 2018. С. 9–10.

40. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на лінійні розміри рослин та продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Житомир, 7–8 черв. 2018 р. Житомир : вид-во «Рута», 2018. С. 118–122.

41. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Урожайність ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Сучасний*

рух науки : тези доп. ІІ Міжнар. наук.-практ. інтернет – конф., м. Дніпро, 28-29 черв. 2018 р. Дніпро, 2018. С. 307–310.

42. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Формування продуктивності ячменю ярого під впливом сорту і фону живлення в умовах Південного Степу України. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 63–65.

43. **Панфілова А. В.** Урожайність зерна пшениці озимої за вирощування в умовах Південного Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 17 – 19 жовт. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 27–29.

44. **Панфілова А. В.** Вплив елементів технології вирощування на висоту рослин та урожайність зерна пшениці озимої. *Перлини степового краю* : матеріали доп. всеукр. наук.-практ. агроекол. конф., м. Миколаїв, 21-23 лист. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 19–22.

45. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив оптимізації живлення на продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія та сьогодення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, 27-28 лист. 2018 р. Полтава, 2018. С. 120–123.

46. **Панфилова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробитько А. В. Продуктивность ячменя ярового в зависимости от элементов технологии выращивания в условиях Южной Степи Украины. Materialele Simpozionului Ştiinţific Internaţional „85 ani ai Facultăţii de Agronomie – realizări şi perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Stat din Moldova. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 52 (1). CHIŞINĂU, 2018. С. 181–185.

47. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на водоспоживання та урожайність сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : з*б. тез ІІ Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 квіт. 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 253–255.

48. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на якість зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченій 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна, м. Полтава, 18-19 квіт. 2019 р. Полтава, 2019. С. 78–79.

49. **Панфілова А. В.** Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на якість зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 19 квіт. 2019 р. Центральне, 2019. С. 82–83.

50. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Взаємозв’язок між живленням та використанням вологи рослинами пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали ІІ Всеукр. наук. інтернет-

конф., м. Кам’янець – Подільський, 15 трав. 2019 р. Кам’янець – Подільський, 2019. С. 28–29.

51. **Панфілова А. В.** Ефективність застосування рістрегулюючих препаратів в агротехнологічному процесі вирощування пшениці озимої. *Інноваційні розробки в сільськогосподарській галузі – наукові пошуки молоді* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 16 трав. 2019 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2019. С. 117–119.

52. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вирощування сортів пшениці озимої за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, м. Херсон, 24 трав. 2019 р. Херсон, 2019. С. 150–153.

53. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Значення оптимізації живлення у формуванні надземної маси та урожайності зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Гончарівські читання* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем’яновича. м. Суми, 24-25 трав. 2019 р. Суми, 2019. С. 148–149.

54. **Панфілова А. В.** Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпро, 30-31 трав. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 126–127.

55. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В., Нікончук Н. В., Маркова Н. В. Використання біодеструктору стерні для покращення родючості грунту та охорони довкілля. *Стратегія якості в промисловості і освіті* : матеріали XV Міжнар. конф., 3 - 6 черв. 2019 р. Варна, Болгарія, 2019. С. 145–148.

56. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вирощування сортів ячменю ярого за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 07 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 210–212.

57. **Панфілова А. В.** Оцінка впливу погодно - кліматичних умов на урожайність ячменю ярого. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення* : матеріали ІІ Міжнар. наук.-практ. конф., м. Херсон, 13 – 14 черв. 2019 р. Херсон, 2019. С. 140–142.

58. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на нагромадження надземної маси рослинами ячменю ярого. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму. Част. 1, м. Мелітополь, 21 – 22 черв. 2019 р. Мелітополь, 2019. С. 151–153.

59. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Ефективність сумісного використання добрив та рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : матеріали Міжнар. наук. конф., смт Чабани, 14-15 серп. 2019 р. Чабани, 2019. С. 190–192.

60. **Панфілова А. В.** Мікробіологічна активність грунту залежно від застосування біодеструктора стерні. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет конф., м. Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. Чернігів, 2019. С. 147–150.

61. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Екологічно безпечні заходи до оптимізації родючості ґрунту. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції* : матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 12 верес. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 63–66.

62. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив попередника та біодеструктора стерні на урожайність пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Рослинництво XXI століття: виклики та інновації* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. до 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України, м. Київ, 25 – 27 верес. 2019 р. Київ, 2019. С. 15–18.

63. **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну діяльність посівів ячменю ярого та озимого. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 16-18 жовт. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 28–30.

64. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Корхова М. М. Вплив елементів технології вирощування на урожайність пшениці озимої сорту Кольчуга в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф.молодих вчених, с. Оброшине, 14 лист. 2019 р. Львів-Оброшине, 2019. С. 18–19.

65. **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Вплив елементів технології на економічну ефективність вирощування озимих зернових культур. *Перлини степового краю* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20 – 22 лист. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 19–21.

66. **Panfilova A.**, Voronkova H., Kuvshynova A. Use of stubble's biodestructor for soil fertility improvement and environment protection. 9th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus" & 14th International Conference «Young Scientists Towards The Challenges Of Modern Technology» // Materials. – Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic National University, NOVEMBER 21-23TH, 2019. pp. 234–238.

67. **Panfilova A.**, Mohylnytska A., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (Hordeum vulgare L.). Book of Abstracts. 11th International Conference on Biosystems Engineering 2020, May 6-8, 2020, Estonia : Estonian University of Life Sciences, 2020. P. 89.

68. Панфілова А. В., Могильницька А. М. Моделювання впливу погодно-кліматичних умов та варіантів живлення на урожайність сортів ячменю ярого. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій - новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. online конф. молодих вчених, м. Херсон, 19 трав. 2020 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 161–163.

69. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Відтворення ґрунтової родючості шляхом використання післяжнивних залишків та біодеструктора стерні. *Органічне*

агровиробництво: освіта і наука : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 4 лист. 2020 р. Київ, 2020. С. 137–143.

Патенти:

70. Патент на корисну модель № 134965 від 10.06.2019 р. «Спосіб підвищення врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

71. Патент на корисну модель № 134966 від 10.06.2019 р. «Спосіб підвищення врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

72. Патент на корисну модель № 136976 від 25.09.2019 р. «Спосіб підвищення якості зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Федорчук М. І.

73. Патент на корисну модель № 136977 від 25.09.2019 р. «Спосіб підвищення якості зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України». Винахідники: Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В**.

74. Патент на корисну модель № 139252 від 26.12.2019 р. «Спосіб удосконалення технології покращення поживного режиму чорнозему південного в умовах Степу України». Винахідники: Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В**.

75. Патент на корисну модель № 139250 від 26.12.2019 р. «Спосіб удосконалення технології покращення мікробіологічної діяльності чорнозему південного в умовах Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В**., Гамаюнова В. В.

Авторські свідоцтва:

76. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95172 від 08.01.2020 р.: Стаття «Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні». Автори: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В.

АНОТАЦІЯ

Панфілова А. В. Агроекологічне обґрунтування технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за різних систем живлення 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. – Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв; Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2021.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розробки, удосконалення та агроекологічного обґрунтування технологій вирощування зернових культур, зокрема пшениці озимої та ячменю ярого, в умовах Південного Степу України. Встановлено закономірності водоспоживання, ростові й продукційні процеси рослин зернових культур, формування ними врожайності та якості зерна за поєднання невисокої дози мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин рістрегулюючими препаратами. Також наведено результати впливу обробки післяжнивних решток гороху та ячменю ярого біодеструктором стерні на поживний режим грунту, його

мікробіологічну діяльність і урожайність пшениці озимої, яка вирощувалася після цих культур.

У середньому за роки досліджень максимальною врожайність зерна пшениці озимої та ячменю ярого формувалась по фону внесення помірної дози мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}$) та проведення двох позакореневих підживлень рослин в основні періоди вегетації препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо. Вищу урожайність пшениці озимої формував сорт Заможність, а ячменю ярого – сорт Еней.

Застосування біодеструктора стерні для обробки післяжнивних решток гороху та ячменю ярого сприяло покращенню мікробіологічного стану грунту, оптимізації його поживного режиму і, як наслідок, зростанню врожайності зерна пшениці озимої.

Ключові слова: пшениця озима, ячмінь ярий, сорти, рістрегулюючі препарати, добрива, деструктор стерні, урожайність зерна, економічна ефективність, енергетична оцінка.

АННОТАЦИЯ

Панфилова А. В. Агроэкологическое обоснование технологий выращивания пшеницы озимой и ячменя ярового при различных системах питания в условиях Южной Степи Украины. - Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 - растениеводство. - Николаевский национальный аграрный университет, Николаев; Херсонский государственный аграрно-экономический университет, Херсон, 2021.

В диссертационной работе представлены результаты исследований по разработке, совершенствованию и агроэкологическом обосновании технологий выращивания зерновых культур, в частности пшеницы озимой и ячменя ярового, в условиях Южной Степи Украины. Установлены закономерности водопотребления, ростовые и продукционные процессы растений зерновых культур, формирования ими урожайности и качества зерна при сочетании невысоких доз минеральных удобрений с проведением внекорневых подкормок посевов в основные периоды вегетации растений современными рострегулирующими препаратами. Также приведены результаты влияния обработки пожнивных остатков ячменя ярового и гороха биодеструктором стерни на питательный режим почвы и количество микроорганизмов в ней, а также на урожайность пшеницы озимой, которая выращивалась после ячменя ярового и гороха.

В среднем за годы исследований максимальной урожайность зерна пшеницы озимой и ячменя ярового формировалась по фону внесения умеренной дозы минеральных удобрений ($N_{30}P_{30}$) и проведении двух внекорневых подкормок растений в основные периоды вегетации препаратами Органик Д2 или Эскорт-био. Более высокую урожайность пшеницы озимой формировал сорт Заможность, а ячменя ярового - сорт Эней.

Применение биодеструктор стерни для обработки пожнивных остатков гороха и ячменя ярового способствовало улучшению микробиологического состояния

почвы, оптимизации ее питательного режима и, как следствие, росту урожайности зерна пшеницы озимой.

Ключевые слова: пшеница озимая, ячмень яровой, сорта, рострегулирующие препараты, удобрения, деструктор стерни, урожайность зерна, экономическая эффективность, энергетическая оценка.

SUMMARY

Panfilova A. Agroecological substantiation of technologies for growing winter wheat and spring barley under different nutrition systems in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.–Qualifying scientific work onthe rights of manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 «Plant Growing». - Mykolayiv National Agrarian University, Kherson State Agrarian-Economist University, Kherson, 2021.

The dissertation covers the results of research on the development, improvement and agroecological substantiation of technologies for growing cereals, including winter wheat and spring barley, in the south of Ukraine. Regularities of water consumption, growth and production processes of plants of cereals, their formation of yield and quality of grain for a combination of low doses of mineral fertilizers and foliar fertilization of crops in the main periods of vegetation of plants by modern restrictive drugs are established.

A comprehensive agrobiological assessment of the current varietal composition of the studied crops regarding the compliance of a complex of abiotic and biotic factors is made. Varieties with the maximum potential of productivity and quality of grain were selected, their reaction to agrotechnical measures was studied, optimal parameters of plant nutrition were established, which ensured increase of economic and energy efficiency of cultivation.

On average, over the years of research more optimal indicators of the yield structure of winter wheat and the level of grain yield were shown by the Zamozhnist variety compared to the Kolchuga variety. At the same time, the maximum studied structural parameters and yield of both varieties were formed on the background of a moderate dose of fertilizers and foliar dressing of winter wheat plants in the main periods of vegetation with the drug Escort-Bio. The important role in the effective use of fertilizers belongs to the variety. Thus, on average, over the years of research and nutrition factor, the yield of winter wheat Zamozhnist variety compared to the Kolchuga variety was formed higher by 0.41 t/ha or 10.2%. The increasing in the yield of the Zamozhnist winter wheat variety after applicating $N_{30}P_{30}$ compared to control was 0.53 t/ha or 17.4%. The use of growth-regulating drugs on the background of $N_{30}P_{30}$ application provided increasing in the yield of winter wheat by 1,59 - 1,94 t/ha or 52,1 – 63,6% depending on the drug.

It was established by the study as the productivity elements of spring barley depended on the variety and plant nutrition. In all years of research rather more number of grains in the ear were formed in the Aeneas variety. As on average for years of research and due to the nutrition factor, there were 22.0 grains. It was established as on average for years of research, varieties and variants of nutrition were reflected on the weight of grain from one ear. When if applicating of moderate recommended doses of mineral fertilizers under the spring barley Adapt variety the weight of grain per ears compared to control

non-fertilized ones increased by 9.4%, Stalker variety by 8.0%, and above-mentioned one of the Aeneas variety increased by 7.9%. The foliar dressing increased the specified indicator of the yield structure by 11.9 – 17.7 and 10.6 – 15.5% in the Adapt and Stalker varieties compared to the control. And it increased by 10.2 – 14.7% in the Aeneas variety compared to the control.

The maximum yield of barley varieties in all years of research was formed for cultivating by the applying a moderate dose of mineral fertilizers and foliar application of crops with Organic D2 and Escort - bio. Thus, onaverage, over they ears of research and interms of the factor, the grain yield was 3,37- 3,41 t/ha, which exceeded its level by fertilized control at,71 – 0,75 t/ha or 26.7 – 28.2%, and in the background of making only mineral fertilizers – at 0,4 t/ha or 15.4%. On average, duringt hey ears of research and by the factor of nutrition, the highest yield of the grain was formed by the plants of the Aeneas variety - 3,36 t/ha, which exceeded the Stalker variety by 0,21 t/ha or 6.3%, and according to the Adapt variety - by 0,32 t/ha or 9.5%.

It should be noted that the gross content of basic nutrients in the plant residues depends significantly on the biological characteristics of crops and their yields. Our studies determined that on the average for the years of research and the factor treatment of post-harvest residues by biodestructor, after spring barley the soil contained 11.2 mg/kg of nitrates, 52.2 mg/kg of mobile phosphorus and 238.5 mg/kg of exchangeable potassium, respectively, it contained less by 13.8; 11.8 and 14.2% than the soil of winter wheat after peas.

Our studies showed that the number of nitrogen fixators in the soil increased under the action of processing of crop residues of spring barley and peas by stubble biodestructor. Thus, in variants without the use of a biopreparation in the 0-10 cm experimental soil layer there were 24.9 $\cdot 10^6$ up to 32.5$\cdot 10^6$ pcs/1 g soil of nitrogen-fixing bacteria, and in the layer of 10-20 cm there were 21.8 $\cdot 10^6$ up to 30.7 $\cdot 10^6$ pcs/ 1 g soil, respectively it was less by 13.4 $\cdot 10^6$ -14.1$\cdot 10^6$ and 14.0$\cdot 10^6$ -14.2$\cdot 10^6$ pcs/1 g soil or about 30.3 up to 35.0 and 31.6 – 39.1 % less compared to their number in the soil variants with the use of stubble biodestructor.

It should be noted that the use of peas as a precursor crop for winter wheat provides a slightly greater number of nitrogen fixators compared to spring barley in the soil layer 0 – 10 cm by 7.6 up to 8.3 $\cdot 10^6$ pcs/1 g of soil or 17.8 up to 23.4%, and in the layer 10 – 20 cm, the number of nitrogen fixators increased by 8.9 up to 9.1$\cdot 10^6$ pcs/1 g of soil or 20.3 up to 29.0% depending on the treatment of crop residues.

Studies found that in some years of cultivation, and an average of five years, the grain yield of winter wheat was formed higher for its placement on peas. After spring barley it was 1.19 up to 1.41 t/ha or 39.6 up to 41.2% lower depending on the variant of stubble biodestructor application.

The yield of winter wheat naturally grew for the treatment of post-harvest precursor residues with a biopreparation. So, on average, over the years of research, for the cultivation of winter wheat after spring barley and the use of stubble biodestructor the grain yield increased by 0.45 t/ha or 20.9%, and after peas the grain yield increased by 0.67 t/ha or 18.8% compared with the variant of processing stubble only with water.

Key words: winter wheat, spring barley, variety, growth regulators, fertilizers, stubble destructors, yield, economic efficiency, energy evaluation.

Підписано до друку «22» березня 2021 р. Формат 60х84 1/16
Папір друк. Друк. офсетний. Ум. друк. арк. 1,9. Тираж 100 прим.
Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54010, м. Миколаїв, вул. Георгія Гогадзе, 9