

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

ІЩЕНКО ВІТАЛІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 633.1«321»:631.559.2(251.1)(1–17)(477)

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯРИХ
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ**

06.01.09 – рослинництво

Сільськогосподарські науки

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дніпро – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України в 2011–2020 рр.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор **Гирка Анатолій Дмитрович**, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, заступник директора з наукової роботи, завідувач лабораторії агробіологічних ресурсів ярих зернових і зернобобових культур.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор **Ярчук Ігор Іванович**, Дніпровський державний аграрно-економічний університет Міністерства освіти і науки України, професор кафедри агрохімії;

доктор сільськогосподарських наук, професор **Попов Сергій Іванович**, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, керівник відділу рослинництва та сортовивчення;

доктор сільськогосподарських наук, доцент, **Маренич Микола Миколайович**, Полтавський державний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, декан факультету агротехнологій та екології.

Захист відбудеться «22» грудня 2021 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.353.01 при ДУ Інститут зернових культур НААН за адресою: 49009, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14, тел. (056) 732-42-88.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДУ Інститут зернових культур НААН за адресою: 49009, м. Дніпро, вул. В. Вернадського, 14.

Автореферат розісланий «18» листопада 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор сільськогосподарських наук



М. І. Дудка

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вагомим резервом підвищення продуктивності ярих зернових культур є впровадження у виробництво нових високоврожайних сортів із бажаними господарсько-цінними ознаками. Серед сортів різного еколого-географічного походження максимальну врожайність зерна забезпечать лише генотипи з високою продуктивністю які добре пристосовані до умов тієї чи іншої ґрунтово-кліматичної зони вирощування і відповідають їй за своїми параметрами. Незважаючи на високий біокліматичний потенціал зони Степу, часті атмосферні і ґрунтові посухи негативно впливають на розвиток культур і урожайність ярих зернових культур. Тому, вивчення механізмів підвищення продуктивності ярих сортів пшениці, тритикале та ячменю, їх адаптивного потенціалу та розробка сортової агротехніки вирощування є важливим напрямом наукових досліджень.

Обов'язковою умовою розробки сортової агротехніки є знання вивчення особливостей мінливості господарсько-цінних ознак, урожайності і якості зерна нових сортів під впливом як регульованих, так і нерегульованих факторів зовнішнього середовища. Цілеспрямоване управління процесом формування продуктивності пшениці твердої ярої (*Triticum durum* Desf.) і м'якої (*Triticum aestivum* L.), тритикале ярого ($\times$ *Triticosecale*) та плівчастого і голозерного ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) шляхом оптимізації елементів технології вирощування нових сортів, запровадження інноваційних ресурсозберігаючих заходів та адаптації технологічних рішень до кліматичних змін Північного Степу є важливою теоретичною і практичною проблемою, вирішення якої забезпечить виробництво цінною продовольчою та фуражною сировиною. Все це й визначає актуальність досліджень за темою дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації виконані згідно завдань тематичного плану Інституту сільського господарства Степу НААН у відповідності з ПНД 11 «Наукові основи підвищення ефективності зернового комплексу на базі розроблення селекційних і технологічних інновацій для забезпечення потреб у продовольчому, фуражному та технічному зерні» («Зернові культури»), завдання 11.02.02.20.П «Розробити елементи біоадаптивної технології вирощування насіння ярого голозерного та плівчастого ячменю в умовах Північного Степу України» (2011–2013 рр., № д. р. 0111U005161); завдання 11.02.02.30.П «Удосконалити технологію вирощування ярого голозерного та плівчастого ячменю при вирощуванні по різних попередниках в умовах Північного Степу України» (2014–2015 рр., № д. р. 0114U000455), ПНД 14 «Розробити агроекологічний комплекс підвищення продуктивності зернових культур на основі новітніх досягнень у селекції та ресурсно-адаптивних моделей технологій для різних сільськогосподарських зон» («Технології вирощування зернових культур в зоні Степу»), завдання 14.03.00.16.П «Розробити ресурсозберігаючу біоадаптивну технологію вирощування ярого ячменю голозерного та плівчастого типу в умовах Степу України» (2016–2018 рр., № д. р. 0116U000770), завдання 14.03.00.33.П «Створити екологічно безпечні ресурсоощадні елементи сортових технологій вирощування голозерного та плівчастого ячменю ярого в Північному

Степу» (2019–2020 рр., № д. р. 0119U002214); ПНД 44 «Наукові основи ефективного функціонування та інноваційно-інвестиційного розвитку аграрної науки в конкурентних умовах міжнародної інтеграції» («Інноваційний розвиток»), завдання 44.00.03.04.П «Розробити науково-організаційні підходи та ринково-орієнтований інструментарій випробовування, експериментального виробництва та консалтингового супроводу трансферу інноваційних технологій і продукції в агропромисловому комплексі Центрального регіону» (2016–2018 рр., № д. р. 0116U000773).

Мета і задачі дослідження. Теоретично обґрунтувати особливості прояву адаптивних ознак та розробити наукові основи формування продуктивності посівів за використання елементів біоадаптивних технологій вирощування пшениці ярої твердої і м'якої, тритикале ярого та ячменю ярого плівчастого і голозерного типів для раціонального використання біокліматичного потенціалу Північного Степу, реалізації біологічного потенціалу нових сортів при вирощуванні після різних попередників, за локального внесення мінеральних добрив, системи захисту посівів, інокуляції насіння біопрепаратами, позакоренових підживлень макро- та мікродобривами, а також застосування регуляторів росту рослин (РРР).

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні задачі:

- теоретично обґрунтувати особливості реалізації генетичного потенціалу нових сортів за різних погодних умов у період вегетації ярих зернових культур;
- виявити особливості використання ґрунтово-кліматичних ресурсів посівами тритикале ярого на різних фонах живлення;
- визначити закономірності росту, розвитку пшениці ярої твердої і м'якої під впливом агрометеорологічних чинників;
- науково обґрунтувати процеси формування елементів продуктивності нових сортів плівчастого та голозерного ячменю ярого за локального внесення мінеральних добрив та системи захисту посівів при вирощуванні після різних попередників;
- встановити ефективність дії окремих елементів агротехнологічних заходів: біопрепаратів, позакоренових підживлень макро- та мікродобривами комплексної дії на врожайність і якість зерна ячменю ярого;
- провести моніторинг фітосанітарного стану посівів та надати порівняльну оцінку ефективності моделей технологій вирощування сортів плівчастого та голозерного ячменю ярого;
- визначити особливості формування рівня продуктивності ячменю ярого при застосуванні регулятора росту за різних умов вегетації;
- розробити та науково обґрунтувати математичні моделі взаємозв'язку умов вирощування, урожайності та елементів індивідуальної продуктивності рослин плівчастого та голозерного ячменю ярого за різних технологій;
- дати економічну оцінку розробленим агротехнологічним прийомам вирощування ярих зернових культур.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку рослин нових сортів пшениці ярої твердої і м'якої, тритикале ярого та плівчастого і голозерного

ячменю ярого; закономірності формування їх продуктивності при застосуванні ефективних технологічних прийомів вирощування.

Предмет дослідження: агробіологічні основи підвищення продуктивності ярих зернових культур, основні прийоми сортової технології: сорти, попередники, дози добрив, система догляду та заходи захисту посівів у інтенсивних і ресурсозберігаючих технологіях вирощування в умовах змін клімату Північного Степу.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання загальнонаукових та спеціальних методів досліджень для розв'язання наукових проблем. Загальнонаукові методи: експеримент, аналіз, синтез, спостереження. Спеціальні методи: польові досліди для встановлення стійкості рослин до абіотичних чинників та визначення особливостей реалізації генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці, тритикале та ячменю ярих за різних гідротермічних умов та агротехнологічних факторів; лабораторний – для оцінки якості врожаю; біометричний та вимірювально-ваговий – для аналізу індивідуальної продуктивності рослин та обліку врожаю; математично-статистичний (дисперсійний, регресійний і кореляційний) – для встановлення вірогідності отриманих даних, значущості та залежності продуктивності від окремих факторів або їх комплексу; порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної ефективності агротехнічних заходів та моделей технологій вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні наукової проблеми стабілізації виробництва зерна шляхом науково обґрунтування та розробки елементів біоадаптивних технологій вирощування сортів пшениці, тритикале та ячменю ярих, які базуються на управлінні процесами росту і розвитку та використанні біологічного потенціалу культур з урахуванням агрокліматичних змін.

Уперше:

- доведено значення сорту у реалізації генетичного потенціалу продуктивності пшениці ярої твердої і м'якої, тритикале ярого та ячменю ярого плівчастого та голозерного типів у біологізованих технологіях вирощування;

- обґрунтовано закономірності формування основних показників елементів урожайності ячменю ярого голозерного та плівчастого типів, під впливом агротехнологічних заходів, застосування біологічних препаратів комплексної дії та листових підживлень макро- і мікродобривами в умовах Північного Степу України;

- на основі адаптивної реакції рослин різних сортів пшениці, тритикале та ячменю ярих здійснено випробування моделей технологій їх вирощування;

- виявлено залежності фітосанітарного стану посівів ячменю ярого плівчастого та голозерного типів під впливом попередників, локального внесення мінеральних добрив і систем захисту рослин від хвороб та шкідників;

- розроблено та науково обґрунтовано математичні моделі взаємозв'язку умов вирощування, урожайності та елементів індивідуальної продуктивності рослин пшениці ярої твердої і м'якої, тритикале ярого та ячменю ярого плівчастого і голозерного типів та оптимізовано окремі елементи технологій їх

виросування, які забезпечують високу окупність матеріальних витрат.

Набуло подальшого розвитку положення щодо біоадаптивних технологій виросування та закономірностей формування врожайності зерна пшениці, тритикале та ячменю ярих в умовах нестійкого зволоження Північного Степу України.

Удосконалено ресурсозберігаючі технології виросування ярих зернових культур та визначено біологічні параметри формування їх продуктивності.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці та впровадженні ресурсозберігаючих біоадаптивних інноваційних технологій виросування сортів пшениці ярої твердої і м'якої, тритикале ярого та плівчастого і голозерного ячменю ярого, які забезпечують високу реалізацію потенціалу продуктивності рослин в умовах Північного Степу України.

Матеріали досліджень використано при написанні «Науково-практичних рекомендацій з удосконаленої технології виросування ячменю ярого голозерного та плівчастого» (2015 р.); «Науково-практичних рекомендацій для сільськогосподарських виробників щодо виросування ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження Степу України» (2018 р.); «Науково-практичних рекомендацій виросування ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження Північного Степу» (2020 р.); Науково-практичних рекомендацій «Особливості догляду за посівами озимих та виросування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2017–2020 рр.».

Отримані результати досліджень пройшли виробничу перевірку на загальній площі 2,0 тис. га у ДП ДГ «Елітне» та «Ставидлянське» Інституту сільського господарства Степу НААН і впроваджені у сільськогосподарських підприємствах Кіровоградської області на площі понад 7,3 тис. га.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом багаторічної наукової діяльності здобувача, всі наукові положення, що виносяться на захист, одержані особисто. Автор безпосередньо здійснив інформаційний пошук і аналіз наукових розробок вітчизняних та зарубіжних учених, особисто розробив програму досліджень, обґрунтував завдання і мету та методологічні підходи до їх вирішення, виконав польові та лабораторні дослідження, провів аналіз експериментальних даних і статистичну обробку отриманих результатів наукових досліджень, сформулював висновки та рекомендації виробництву, підготував матеріали до друку. Окремі дослідження проведені сумісно з іншими науковцями Інституту сільського господарства Степу НААН, ДУ Інститут зернових культур НААН та Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. У спільних публікаціях з іншими дослідниками частка авторства становить від 10 до 70 % і полягає в плануванні та одержанні експериментальних даних, узагальненні результатів дослідження.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації оприлюднено та обговорено на засіданнях вченої ради ІСГС НААН і координаційних радах головних установ із виконання завдань ПНД НААН упродовж 2011–2020 рр., а також на Міжнародних науково-практичних конференціях: «Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва» (Тернопіль, 2014 р.); «Досягнення

генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва» (Миронівка, 2014 р.); «Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур» (Миронівка, 2015 р.); «Topical issues of the development of modern science» (Sofia, Bulgaria, 2019); «Сучасні технології агропромислового виробництва» (Кропивницький – Chiinău, 2020); «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика» (Тернопіль, 2020 р.); «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільського господарських культур» (Дніпро, 2020 р.); «International scientific and practical conference» (Lublin, the Republic of Poland, 2021); «До 130-річчя від дня народження доктора біол. наук, професора Льва Миколайовича Делоне; 120-річчя від дня народження кандидата с.-г. наук Софії Михайлівни Фріденталь (Харків, 2021 р.) та Всеукраїнських науково-практичних конференцій молодих вчених і спеціалістів: «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (Кіровоград, 2014 р.); «До 100-ї річниці з Дня народження О. В. Гіталова) (Кіровоград, 2015 р.); «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (Глеваха, 2016 р.); «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (Кіровоград, 2016 р., 2018 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 61 науковій праці, у тому числі: монографій – 1; статей у фахових виданнях України – 13; статей у закордонних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз цитування Scopus та Web of Science – 7; статті які додатково відображають результати дисертації – 4; статті у науково-популярних виданнях – 10; методичних рекомендацій – 8; тез доповідей на наукових конференціях – 18.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота викладена на 518 сторінках комп'ютерного набору, містить анотацію, вступ, вісім розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаної літератури (576 найменувань, з яких 84 латиницею), 53 додатки. Робота ілюстрована 46 таблицями та 33 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету, висвітлено задачі, об'єкт і предмет досліджень, вказано новизну, наукову й практичну цінність, апробацію одержаних результатів, надано загальну характеристику роботи.

Теоретичне обґрунтування виробництва ярих зернових культур та перспективи їх вирощування в умовах змін клімату. У розділі узагальнено результати досліджень вітчизняних та закордонних авторів стосовно виробництва ярих зернових культур в умовах змін клімату та їх господарсько-біологічні особливості. Висвітлено значення сортів пшениці, тритикале і ячменю ярих, як основи технології вирощування. Здійснено аналіз особливостей мінерального живлення та удобрення ярих зернових культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах, а також визначено роль та ефективність застосування бактеріальних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Проаналізовано стійкість рослин ярих зернових культур до хвороб і шкідників та визначено вплив системи захисту в технології вирощування. На

основі аналізу теоретично обґрунтовано проблематику та завдання досліджень, а також шляхи їх вирішення в умовах змін клімату.

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження виконували впродовж 2011–2020 рр. в Інституті сільського господарства Степу НААН (ІСГС НААН). Територія наукової установи знаходиться у чорноземній зоні Північного Степу Правобережжя України в підзоні чорноземів звичайних перехідних до глибоких. Рельєф місцевості в зоні діяльності установи – середньохвилястий із широким плато та глибокими балками. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,64 %, азоту, що гідролізується – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та обмінного калію – 12,7 і 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Вміст бору становить 1,0 мг; марганцю – 7,6, а цинку – 0,14 мг на 100 г ґрунту. За вмістом азоту ґрунти, на яких проводили дослідження, відносять до III класу (середня забезпеченість), за фосфором та калієм – до IV класу (підвищена забезпеченість). Колоїдна частка даних ґрунтів насичена катіонами кальцію і магнію – 41,4 мг на 100 г ґрунту, гідролітична кислотність становить 2,4 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Клімат зони, де розташований ІСГС НААН – помірно-континентальний. Середня річна температура повітря, за даними Кіровоградського обласного центру з гідрометеорології, становить +8,0 °С, а річна сума атмосферних опадів складає 499 мм, основна кількість яких випадає з квітня по жовтень – 332 мм, що становить 66,5 % від загальної кількості продовж року. Для Кіровоградської області у квітні – червні та липні – серпні характерні бездошові періоди тривалістю 10–20 діб з ймовірністю 70 % та 21–30 діб з ймовірністю 20 %. Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова за останні десятиріччя змінювався в межах 0,3–1,3. Сильна посуха при цьому буває один раз в п'ять років. Дефіцит опадів найчастіше настає влітку. Дуже часто спостерігаються суховії, випадання граду, грозові дощі та високі температури повітря.

Погодні умови в роки проведення досліджень характеризувались нерівномірним надходженням і розподілом атмосферних опадів та температурним режимом, що мало як позитивний, так і негативний вплив на ріст і розвиток рослин ярих зернових культур. Для характеристики погодних умов у період вегетації використовували коефіцієнт суттєвості відхилення (K_c) гідротермічного режиму та ГТК. Показник ГТК, залежно від років був досить варіабельним – 0,50–1,39. Агromетеорологічні умови періоду вегетації пшениці, тритикале та ячменю ярих у роки досліджень дозволили оцінити адаптивність, стресостійкість і рівень реалізації зернової продуктивності нових сортів за використання інтенсивних, ресурсозберігаючих і біологізованих елементів технологій вирощування.

Для вирішення поставлених завдань проводили багатофакторні польові досліді, які закладали у насіннєвій сівозмінній відділу рослинництва.

Дослід 1. Екологічне сортовипробування ячменю ярого в умовах Північного Степу (2011–2020 рр.). Попередник – соя, фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Дослід 2. Вплив попередників, локального внесення мінеральних добрив та системи захисту посівів на продуктивність ячменю ярого плівчастого та голозерного типів (2014–2016 рр.): фактор А (попередник) – соя, зернові

культури, соняшник, кукурудза на зерно; фактор В (фон мінерального живлення) – без добрив (контроль), $N_{10}P_{10}K_{10}$, $N_{40}P_{40}K_{40}$; фактор С (захист рослин) – мінімальний (протруйник Іншур Перформ, 0,5 л/т + гербіцид Пріма, 0,5 л/га), інтегрований (протруйник Іншур Перформ, 0,5 л/т + гербіцид Пріма, 0,5 л/га + фунгіцид Рекс Дуо, 0,6 л/га + інсектицид Карате Зеон, 0,2 л/га + РРР Грейнактив-С, 0,15 л/га). Сорт – Статок.

Дослід 3. Вплив попередників, біопрепаратів та підживлень на продуктивність ярого плівчастого ячменю (2014–2016 рр.): фактор А (попередник) – соя, зернові культури, соняшник, кукурудза на зерно; фактор В (інокуляція насіння) – без обробки (контроль), інокуляція Поліміксобактерин, 150 мл/т; фактор С (підживлення посівів) – без обробки, Карбамід, N_8 , Мочевін К2, 1 л/га, КАС-28 (N_8), Реаком, 4 л/га. Сорт – Статок.

Дослід 4. Випробування моделей технологій вирощування сортів плівчастого та голозерного ячменю ярого (2016–2018 рр.): фактор А (попередник) – соя, зернові культури, соняшник, кукурудза на зерно; фактор В (сорт) – плівчасті: Статок, Святомихайлівський, Крок, Дорідний, Вікінг, Самородок; голозерні: Кардинал, Ахіллес; фактор С (захист рослин) – мінімальний (протруйник Іншур Перформ, 0,5 л/т + гербіцид Пріма, 0,5 л/га), інтегрований (протруйник Іншур Перформ, 0,5 л/т + гербіцид Пріма, 0,5 л/га + фунгіцид Рекс Дуо, 0,6 л/га + інсектицид Карате Зеон, 0,2 л/га + РРР Грейнактив-С, 0,15 л/га).

Дослід 5. Вплив регулятора росту на продуктивність ячменю ярого плівчастого та голозерного типів (2016–2018 рр.): фактор А (тип ячменю ярого) – плівчастий (Вікінг), голозерний (Кардинал); фактор В (регулятор росту рослин) – контроль (обробка насіння водою), обробка насіння препаратом Грейнактив-С, 1 л/т, обприскування посівів у фазі кущіння препаратом Грейнактив-С, 0,15 л/га, обробка насіння препаратом Грейнактив-С, 1 л/т + обприскування посівів у фазі кущіння препаратом Грейнактив-С, 0,15 л/га. Попередник – соя, фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Дослід 6. Вплив попередників, локального внесення мінеральних добрив на продуктивність ячменю ярого плівчастого та голозерного типу» (2017–2020 рр.): фактор А (попередник) – соя, зернові культури, соняшник, кукурудза на зерно; фактор В (фон мінерального живлення) – без добрив (контроль), $N_{10}P_{10}K_{10}$, $N_{40}P_{40}K_{40}$; фактор С (сорт) – плівчасті: Статок, Святомихайлівський, Крок, Дорідний, Вікінг, Самородок; голозерні: Кардинал, Ахіллес.

Дослід 7. Продуктивність сортів пшениці ярої в Степу України (2016–2018 рр.): фактор А (вид/сорт) пшениця яра м'яка: Сюїта, Струна Миронівська, МІП Злата, Сімкода Миронівська, Панянка, Елегія Миронівська, Божена, МІП Світлана, Оксамит Миронівський, Дубравка; пшениця яра тверда: Нащадок, Чадо, Харківська 39, Спадщина, Династія, Ізольда, Жізель, Діана, МІП Райдужна, Магдалена. Попередник – соя, фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Дослід 8. Продуктивність тритикале ярого в Північному Степу України (2016–2018 рр.): фактор А (фон мінерального живлення) – без добрив (контроль), $N_{30}P_{30}K_{30}$; фактор В (сорт) – Хлібодар Харківський, Легінь Харківський, Сонцедар Харківський, Воля, Дар хліба, Борівітер, Гусар Харківський. Попередник – соя.

Розміщення ділянок у дослідях систематичне та методом рендомізації за триразового повторення. Площа облікових ділянок 20 м². Агротехнічні заходи з вирощування культур відповідали основним рекомендаціям для зони Степу за винятком питань, які вивчались.

Фенологічні спостереження за процесами росту і розвитку рослин пшениці, тритикале та ячменю ярих проводили відповідно до міжнародної шкали ВВСН. Біометричні показники визначали за загальноприйнятими методиками (Ничипорович, 1961; Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур, 2001). Відбір зразків рослин і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до Методики біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів (2003). Оцінювали ефективність систем захисту посівів від хвороб та шкідників за методикою С. О. Трибеля (2001). Для визначення формування та закономірностей мінливості кількісних ознак сортів пшениці, тритикале та ячменю ярих за різних елементів технології вирощування проводили аналіз структури врожаю за наступними ознаками: кількість продуктивних стебел (шт./м²), врожайність зерна (т/га), маса 1000 зерен (г), натурна маса зерна (г), кількість зерен з колоса і рослини (шт.), маса зерна з колоса і рослини (г); біометричні – висота рослин (см), площа листкової поверхні (тис. м²/га), довжина колоса (см).

Для оцінки адаптивності сортів встановлювали статистичні параметри: середні арифметичні ($\bar{X}$), мінімальні значення ($X_{\min}$), максимальні значення ($X_{\max}$), розмах варіювання ($R = X_{\max} - X_{\min}$), показник стресостійкості ($X_{\min} - X_{\max}$); для порівняння мінливості ознак використовували коефіцієнти варіації (V) і генетичної гнучкості $(X_{\max} + X_{\min})/2$ (Хангильдин В. В., 1984; цит. за Гончаренком А. А., 2005). Коефіцієнт варіації (V , %) визначали за відношенням середньої ознаки до її стандартного відхилення, що характеризує ступінь мінливості (до 10 % – низька, 11–20 % – середня, > 21 % – висока).

Облік урожаю зерна проводили поділянковим прямим комбайнуванням Sampo-2010; статистичну обробку отриманих експериментальних даних виконували шляхом дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів (Доспехов Б. О., 1985) і в програмі «Microsoft Excel» з порівнянням середніх арифметичних показників та значущості між ними.

Лабораторні аналізи зразків здійснювали у вимірювальній лабораторії ІСГС НААН на відповідному сертифікованому обладнанні.

Економічні показники визначали за електронними технологічними картами для всіх факторів і варіантів досліджуваних зернових культур.

Формування зернової продуктивності сучасних сортів пшениці ярої залежно від умов вологозабезпечення. За результатами досліджень встановлено, що головні складові врожайності пшениці ярої твердої і м'якої мали різний характер рівня їх формування і мінливості залежно від умов вегетації.

Максимальну площу фотосинтезуючої поверхні листків рослини пшениці ярої твердої – 35,6–44,1 тис. м²/га і м'якої – 36,3–44,6 тис. м²/га формували у фазі ВВСН 51–54 (колосіння), яка поступово зменшувалась по мірі наливу зерна. Розмах варіювання R ($\max - \min$) фотосинтезуючої поверхні рослин у сортів

пшениці ярої твердої становив 5,2–6,5 тис. м²/га, м'якої – 3,6–4,0 тис. м²/га, а коефіцієнт варіації $V=4,6\text{--}5,5\%$ і $V=3,2\text{--}3,8\%$.

Врожайність зерна сортів пшениці ярої твердої і м'якої є узагальненим показником біологічного функціонування посівів, їх адаптивної здатності та стресостійкості. Визначено, що густина продуктивного стеблостою та площа асиміляційної поверхні рослин залежали, як від морфолого-біологічних особливостей сортів, так і умов вирощування, що підтверджено тісними кореляційними зв'язками $r=0,520\text{--}0,715$ і $r=0,616\text{--}0,778$.

Сорти, які забезпечують середню, але стабільну врожайність зерна мають більшу економічну цінність, ніж потенційно високоврожайні, але зі значним коливанням за роками (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив умов вирощування на врожайність зерна пшениці ярої твердої та м'якої, т/га (2016–2018 рр.)

Вид (фактор А)	Сорт (фактор В)	Середнє (Х)	min	max	V, %
Пшениця яра м'яка	Сюїта	4,23	3,41	5,81	32,4
	Струна Миронівська	4,63	3,67	5,85	24,0
	МІП Злата	4,53	3,62	5,80	25,0
	Сімкода Миронівська	4,46	3,65	5,45	20,4
	Панянка	4,46	3,43	5,80	27,2
	Елегія Миронівська	4,25	3,54	5,25	20,9
	Божена	4,33	3,58	5,30	20,3
	МІП Світлана	4,58	3,59	5,95	26,7
	Оksamит Миронівський	4,68	3,66	6,20	28,6
	Дубравка	4,43	3,23	5,15	23,6
Пшениця яра тверда	Нащадок	3,80	2,82	5,35	35,7
	Чадю	3,62	2,45	5,25	40,1
	Харківська 39	3,87	3,16	4,90	23,6
	Спадщина	3,65	2,70	4,70	27,5
	Династія	3,52	2,65	4,55	27,3
	Ізоляда	4,05	3,28	5,20	25,0
	Жізель	4,00	2,72	5,25	31,6
	Діана	3,91	3,19	4,80	20,9
	МІП Райдужна	3,75	2,95	4,55	21,3
	Магдалена	3,99	3,08	5,70	37,0
	—	фактор А	фактор В	фактор АВ	—
	НІР ₀₅ (2016 р.)	0,06	0,13	0,19	—
	НІР ₀₅ (2017 р.)	0,05	0,12	0,17	—
	НІР ₀₅ (2018 р.)	0,06	0,13	0,18	—

Встановлено, що сорти пшениці ярої м'якої формували середню урожайність зерна 4,46 т/га, а твердої – на 0,64 т/га (16,8 %) меншу. Урожайність сортів пшениці ярої м'якої змінювалася в межах 3,54–5,66 т/га, а твердої – 2,90–5,03 т/га. У середньому за роки досліджень, в умовах Степу сорти пшениці ярої м'якої формували урожайність з 3,23 т/га до 6,20 т/га і розмах варіювання в

контрастні за вологозабезпеченням і температурним режимом роки складав 2,97 т/га з коефіцієнтом варіації 24,3 %. Урожайність пшениці ярої твердої змінювалась від 2,45 т/га до 5,70 т/га, варіювання $R(\max-\min) = 3,25$ т/га, $V = 28,6$ %. Вищий рівень урожайності зерна пшениці ярої м'якої забезпечували сорти Оксамит Миронівський та Струна Миронівська (4,68 і 4,63 т/га відповідно). Серед сортів пшениці ярої твердої більш продуктивними були сорти Ізольда, Жізель та Магдалена і їх урожайність становила 4,05 т/га, 4,00 та 3,99 т/га відповідно.

Найбільший вплив на врожайність зерна пшениці ярої мали фактори «різновид» – 54,9 %, «погодні умови» – 31,8 %, а фактор «сорт» у середньому становив лише 3,9 %, при взаємодії факторів – 9,6 %.

Залежно від умов вегетації вміст білка в зерні був на досить високому рівні і для сортів пшениці ярої м'якої становив 10,6 %, клейковини – 21,0 %, у сортів твердої – 10,5 і 19,7 % відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Показники якості зерна сортів пшениці ярої м'якої і твердої, 2016–2018 рр.

Показник	Статистичні параметри	Пшениця яра м'яка	Пшениця яра тверда
Вміст білка, %	Середнє (X)	10,6	10,5
	Lim (min–max)	9,7–11,3	9,3–11,3
	Коефіцієнт варіації (V)	4,8	5,2
Вміст клейковини, %	Середнє (X)	21,0	19,7
	Lim (min–max)	18,5–23,2	14,3–23,6
	Коефіцієнт варіації (V)	6,5	13,2

Вміст білка та клейковини в зерні пшениці залежав як від погодних умов, так і сортових особливостей. У пшениці ярої м'якої і твердої вміст білка складав 9,7–11,3 % і 9,3–11,3 %, клейковини – 18,5–23,2 % і 14,3–23,6 % відповідно. Більше білка містило зерно пшениці ярої м'якої Сюїта, Оксамит Миронівський, Струна Миронівська, Елегія Миронівська (11,0–11,3 %), твердої – Чадо, Магдалена (10,9–11,3 %), клейковини – 22,1–23,2 % (Оксамит Миронівський, Сімкода Миронівська) і 23,2–23,6 % (Ізольда, Нашадок).

За результатами досліджень визначено сорти, що формували високий рівень урожайності зерна та його якості. Саме тому ці сорти, з високими адаптивними властивостями доцільно використовувати для розширення посівних площ пшениці ярої м'якої та твердої у виробництві.

Рівень реалізації зернової продуктивності сортів тритикале ярого в Північному Степу. Інтенсивний ріст, велика фотосинтезуюча поверхня рослин та густина продуктивного стеблостою – основні фактори, що визначають продуктивність нових короткостеблових сортів тритикале ярого. Значне збільшення вегетативної маси рослин тритикале ярого за інтенсифікації технології вирощування шляхом внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ спостерігається у фазі ВВСН 29–37 (кінець кушіння – вихід у трубку), що забезпечує більший запас пластичних речовин для утворення репродуктивних органів і формування врожаю зерна.

Добрива є потужним фактором, який впливав на підвищення площі листової поверхні рослин тритикале як на початкових етапах органогенезу, так і в період наливу зерна. Вони сприяли інтенсивному лінійному росту рослин тритикале і у фазі ВВСН 30–32 (вихід у трубку) площа фотосинтезуючої поверхні рослин зростала на 1,7 тис. м²/га (6,5 %), ВВСН 51–53 (колосіння) – 7,9 тис. м²/га (21,9 %), ВВСН 73–77 (молочна стиглість) – 3,8 тис. м²/га (29,3 %) порівняно з фоном без добрив, де площа листової поверхні становила 26,2 тис. м²/га, 36,3 і 13,1 тис. м²/га відповідно (рис. 1).

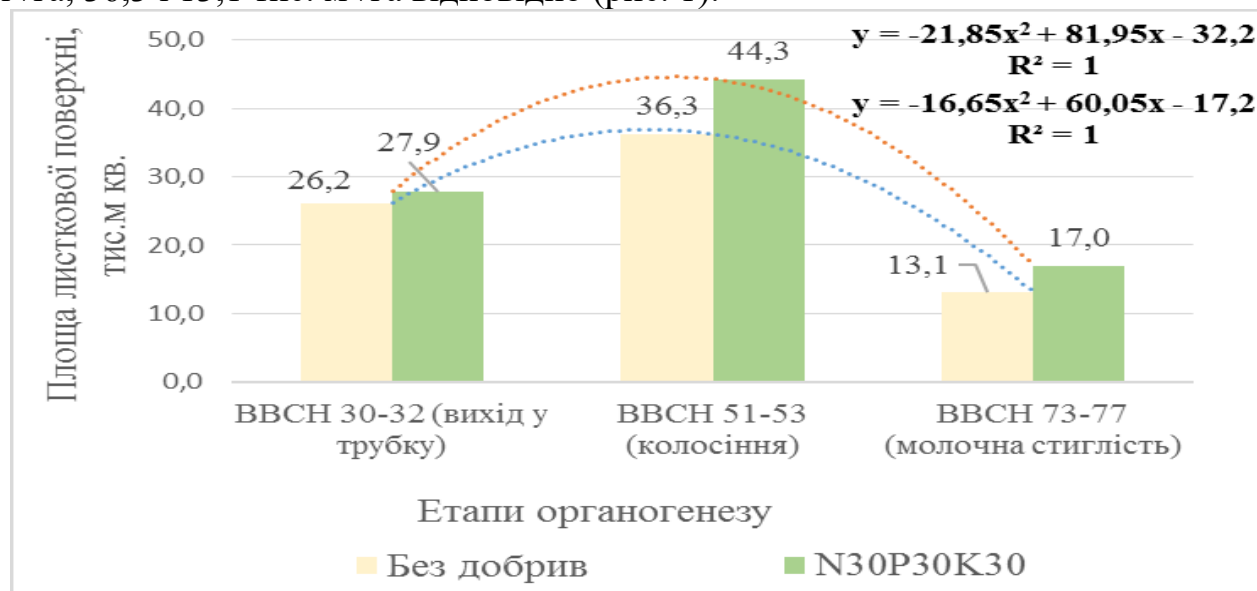


Рис. 1 Динаміка площі листової поверхні тритикале ярого на різних етапах органогенезу (2016–2018 рр.), тис. м²/га

У сортів тритикале ярого використання мінеральних добрив до фази ВВСН 71–77 (утворення зерен – молочна стиглість) забезпечувало активне функціонування фотосинтетичного апарату, на відміну від варіантів, де добрива не застосовували. Таким чином, площа асиміляційної поверхні тритикале ярого помітно зростала до фази цвітіння, причому з найменшою інтенсивністю приросту від колосіння до цвітіння, а потім відбувалося закономірне її зменшення.

Оптимальна густота стояння рослин є основним фактором, що визначає рівень їх зернової продуктивності. При збільшенні доз добрив кількість продуктивних стебел закономірно зростала. Густота продуктивного стеблостою тритикале ярого, у середньому за роки досліджень, на фоні без добрив змінювалася з 389 до 489 шт./м², а при внесенні N₃₀P₃₀K₃₀ – з 442 до 493 шт./м². Розмах варіювання густоти продуктивного стеблостою становив 59 та 51 шт./м², коефіцієнт варіації склав 4,9 і 3,4 % відповідно. Під впливом добрив густота продуктивного стеблостою рослин тритикале збільшувалась на 0,7–17,5 %.

Рівень зернової продуктивності тритикале ярого в умовах нестійкого зволоження Північного Степу суттєво залежав від стресостійкості рослин, адаптивності сортів при вирощуванні на різних фонах живлення. Статистичним аналізом виявлено, що за природного фону родючості більшу стресостійкість (X_{min}–X_{max}) проявив сорт тритикале ярого Хлібодар Харківський (-1,75), на

фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ (-2,25) – сорт Сонцедар Харківський (табл. 3).

Таблиця 3

Параметри адаптивності сортів тритикале ярого на різних фонах живлення, 2016–2018 рр.

Сорт	Фон живлення							
	Без добрив				$N_{30}P_{30}K_{30}$			
	$X_{min}-X_{max}$	$\frac{(X_{max}+X_{min})}{2}$	V, %	As, %	$X_{min}-X_{max}$	$\frac{(X_{max}+X_{min})}{2}$	V, %	As, %
Хлібодар Харківський	-1,75	4,00	25,5	74,5	-2,44	5,08	29,0	71,0
Легінь Харківський	-1,86	3,70	30,5	69,5	-2,43	4,84	28,2	71,8
Сонцедар Харківський	-1,88	3,37	27,9	72,1	-2,25	4,78	25,8	74,2
Воля	-2,12	3,33	37,4	62,6	-2,32	4,79	30,4	69,6
Дар хліба	-2,09	3,52	33,4	66,6	-2,47	4,47	31,4	68,6
Боривітер	-2,69	3,58	38,9	61,1	-2,93	4,94	35,3	64,7
Гусар Харківський	-2,41	3,69	41,4	58,6	-2,33	4,59	28,6	71,4

Вищим показником генетичної гнучкості на обох фонах живлення характеризувався сорт Хлібодар Харківський – 4,00 і 5,08 т/га. Коефіцієнт варіації рівня урожайності зерна сортів на природному фоні родючості (без добрив) становив 25,5–41,4 % тоді як за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ він був на рівні 25,8–35,3 %. Встановлено, що внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню рівня адаптивності та зростанню показника агрономічної стабільності (As) досліджуваних сортів.

Сорти тритикале ярого на різних фонах живлення по-різному реагували на погодні умови в період вегетації культури. Це свідчить про те, що його зернова продуктивність пов'язана зі складним комплексом біологічних, морфологічних та інших властивостей і ознак, стійкість до посухи і високих температур у період формування і наливу зерна. Діапазон варіювання врожайності зерна сортів тритикале при вирощуванні без добрив становив – 3,07–3,77 т/га, на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 4,20–4,72 т/га. Коефіцієнт варіації за сортами становив 6,2 % та 4,0 %, за розмаху варіювання R (max–min) – 0,69 т/га і 0,52 т/га. Використання мінеральних добрив у технології вирощування тритикале ярого забезпечувало підвищення рівня адаптивності та генетичної гнучкості сортів, тож урожайність зерна зростала на 0,75–1,35 т/га (25,6–45,2 %) (рис. 2).

Вищу врожайність зерна (3,77 і 3,48 т/га) на природному фоні (контроль) мали сорти тритикале ярого Хлібодар Харківський та Боривітер. При цьому, максимальна урожайність даних сортів досягала 4,87 та 4,92 т/га з варіюванням ознаки по роках V = 25,5 та 38,9 % відповідно. Стосовно варіанту на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, то більш продуктивними були сорти Хлібодар Харківський, Легінь Харківський та Сонцедар Харківський за врожайності 4,72 т/га, 4,58 та 4,57 т/га та коефіцієнта варіації даного показника V = 29,0 %, 28,2 та 25,8 % відповідно.

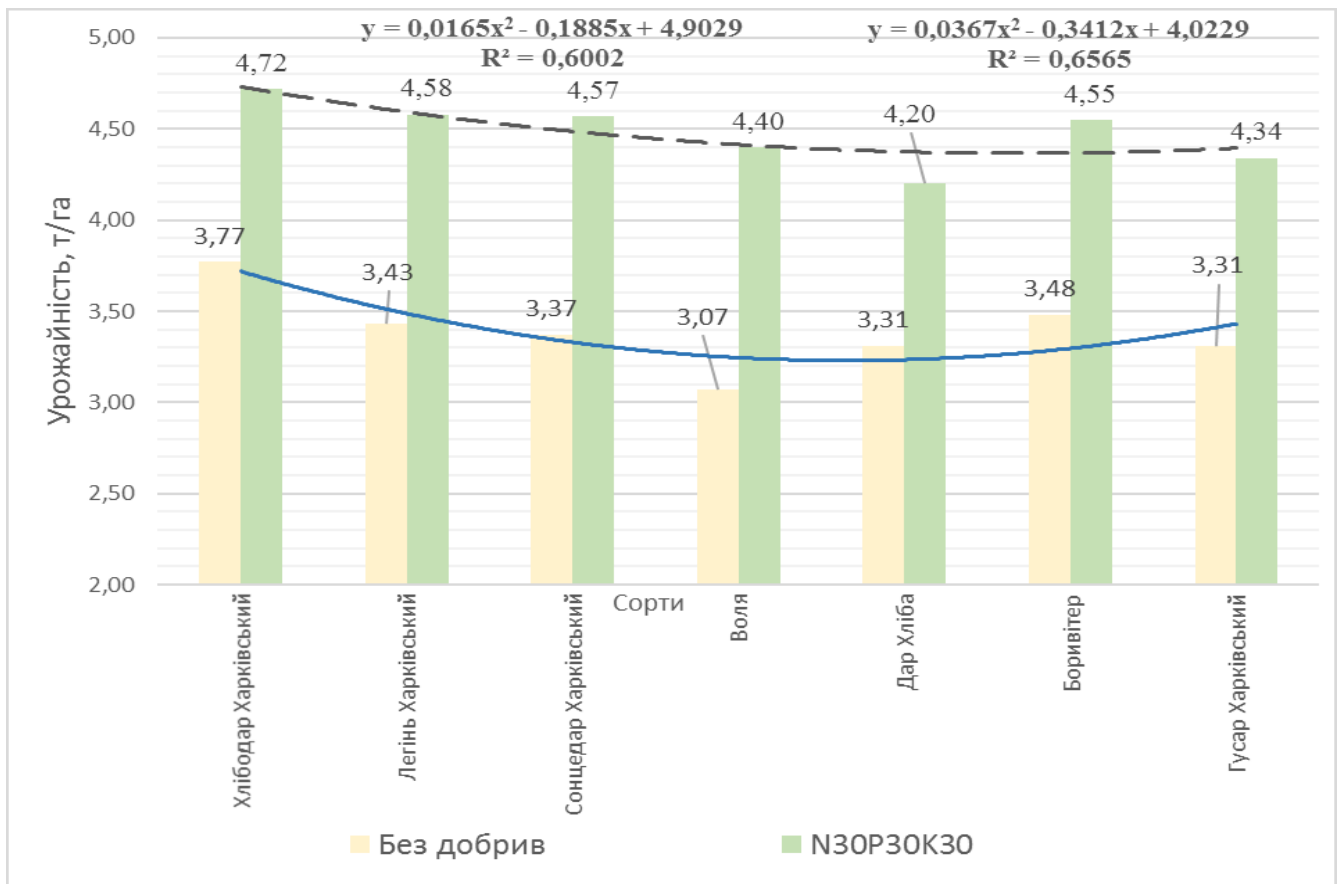


Рис. 2 Залежність урожайності зерна сортів тритикале ярого від фону живлення, 2016–2018 рр.

Максимальний рівень урожайності зерна формували сорти Борівітер (6,40 т/га) і Хлібодар Харківський (6,30 т/га).

Частка впливу фактору «фон живлення» у формуванні врожайності тритикале ярого становила – 76,5 %, «сорт» – 7,1 %, «погодні умови» – 15,2 %, взаємодія факторів – 1,3 %.

Внесення мінеральних добрив мало статистично значущий вплив на показники якості зерна тритикале ярого. Вміст білка та клейковини в зерні тритикале залежав, як від погодних умов, так і сортових особливостей і складав 9,7–11,8 і 14,2–17,1 % (без добрив), N₃₀P₃₀K₃₀ – 10,4–12,2 і 14,9–17,3 % відповідно. Більший вміст білка на обох фонах живлення забезпечував сорт Воля, а клейковини – Дар Хліба.

Наукове обґрунтування формування зернової продуктивності сучасних сортів ячменю ярого залежно від елементів біоадаптивних технологій. Ячмінь ярий є досить чутливим до забезпечення вологою та зміни температурного режиму. Для визначення адаптивності та реалізації генетичного потенціалу нових сортів провели екологічне сортовипробування.

Встановлені розбіжності показників урожайності зерна сортів різного еколого-географічного походження за 2011–2020 рр. характеризують їх господарську цінність для вирощування в умовах Північного Степу. Сорти ячменю ярого формували врожайність зерна в середньому від 2,86 до 4,57 т/га, розмах варіювання R (max–min) = 2,80 т/га за коефіцієнта варіації 13,8 %.

Середня врожайність сортів ячменю ярого у контрастних умовах років досліджень $(U_{\min} + U_{\max})/2$ змінювалась від 3,46 т/га (2018 р.) до 5,05 т/га (2015 р.), при реалізації генетичного потенціалу продуктивності 40,1–62,5 %. Сорти, які за своїми морфолого-біологічними особливостями були більш адаптивними до умов вирощування, забезпечували реалізацію генетичного потенціалу в контрастні роки вирощування на рівні 50,4–79,6 % (4,28–6,77 т/га). Показник агрономічної стабільності A_s сортів ячменю ярого складав 61,7–98,3 %.

Моделювання багатосередовищних випробувань шляхом комбінування контрастних за гідротермічним режимом років і різних екологічних умов, попередник – фон живлення – система захисту, інтерпретація результатів досліджень сучасними статистично-графічними методами (GGE (Genotype plus Genotype-Environment interaction – генотип (G) плюс генотип – середовищна взаємодія (GE) biplot), AMMI (Additive Main effect and Multiplicative Interaction – адитивні основні ефекти і мультиплікативні взаємодії), надає детальнішу характеристику взаємодії «генотип – середовище», сприяє ранжуванню і виділенню сортів ячменю ярого з оптимальним рівнем прояву врожайності для конкретних умов вирощування. Такий підхід дає можливість отримати повнішу інформацію щодо врожайності та стабільності нових та перспективних сортів для їх поширення у Північному Степу України.

Оптимізація структури посівів шляхом локального внесення мінеральних добрив та застосування інтегрованої системи захисту посівів сприяла підвищенню ефективності росту та розвитку рослин і формуванню високого рівня зернової продуктивності сортів плівчастого і голозерного типів.

Встановлено, що площа асиміляційної поверхні та густота стояння рослин упродовж вегетації суттєво змінювались залежно від попередників, локального внесення мінеральних добрив, системи захисту посівів і визначались погодними умовами та особливостями сорту.

Встановлено, що ячмінь ярий навіть за сприятливих погодних умов у період вегетації відчутно реагував на зміну попередника. Так, після сої урожайність зерна становила 5,38 т/га, тоді як після зернових культур – 5,03 т/га, соняшнику – 4,62 т/га, кукурудзи на зерно – 4,22 т/га і відповідно розмах мінливості (Lim) і коефіцієнт варіації (V) урожайності залежно від досліджуваних факторів склав: 4,81–5,91 т/га (17,4–26,6 %); 4,30–5,60 т/га (15,1–30,5 %); 4,81–5,91 т/га (17,4–26,6 %); 4,07–5,06 т/га (25,3–34,6 %); 3,62–4,90 т/га (10,3–19,0 %) (табл. 4).

Доведено, що покращення умов живлення сприяє підвищенню рівня врожайності зерна ячменю ярого незалежно від попередника та відмічено зменшення її варіабельності по роках. Вищу урожайність ячмінь ярий мав за підвищеного фону живлення ($N_{40}P_{40}K_{40}$) у поєднанні з інтегрованою системою захисту посівів і після сої вона становила 5,91 т/га, зернових культур – 5,60 т/га; соняшнику – 5,06 т/га; кукурудзи на зерно – 4,90 т/га.

Таблиця 4

Врожайність зерна ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування, т/га (2014–2016 рр.)

Попередник (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Захист рослин (фактор С)					
		мінімальний (протруйник + гербіцид)			Інтегрований (протруйник + гербіцид + фунгіцид + інсектицид + PPP)*		
		Середнє (X)	Lim (min– max)	Коефіцієнт варіації (V)	Середнє (X)	Lim (min– max)	Коефіцієнт варіації (V)
Соя	Без добрив	4,81	3,39-5,87	26,6	5,13	4,04-5,97	19,3
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	5,27	4,02-5,92	20,5	5,52	4,38-6,11	17,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,63	4,47-6,39	18,1	5,91	4,78-6,79	17,4
Зернові колосові	Без добрив	4,30	2,84-5,38	30,5	4,52	3,22-5,45	25,7
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	5,06	3,88-5,68	20,2	5,43	4,43-5,97	15,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,30	4,18-5,91	18,3	5,60	4,63-6,18	15,1
Соняшник	Без добрив	4,07	2,55-5,28	34,2	4,39	2,96-5,58	30,2
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,56	2,81-5,88	34,6	4,79	3,42-5,73	25,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,88	3,44-6,05	27,2	5,06	3,57-6,28	27,2
Кукурудза на зерно	Без добрив	3,62	3,22-4,36	17,7	3,89	3,39-4,68	17,7
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,92	3,37-4,77	19,0	4,45	3,93-5,15	14,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,53	4,18-5,13	11,5	4,90	4,61-5,48	10,3

Примітка: *Протруйник Іншур Перформ (0,5 л/т) + гербіцид Пріма (0,5 л/га) + фунгіцид Рекс Дуо (0,6 л/га) + інсектицид Карате Зеон (0,2 л/га) + PPP Грейнактив-С (0,15 л/га)

Використання мінеральних добрив при вирощуванні ячменю ярого дозволяє цілеспрямовано впливати на стійкість рослин до несприятливих чинників у період їх росту та розвитку, що в кінцевому підсумку визначає рівень врожайності зерна. Ефективність застосування добрив суттєво залежала від попередника (рис. 3).

Застосування інтегрованої системи захисту посівів ячменю ярого від хвороб і шкідників забезпечило ефективне їх контролювання, що продовжило тривалість функціонування фотосинтетичного апарату рослин та позитивно позначилося на кінцевій їх зерновій продуктивності.

При вирощуванні ячменю ярого після сої приріст врожаю зерна становив 0,25–0,32 т/га (4,7–6,7 %); після зернових колосових – 0,22–0,37 т/га (5,1–7,3%), соняшнику – 0,18–0,32 т/га (3,6–7,9%), кукурудзи на зерно – 0,27–0,53 т/га (7,6–13,5 %).

Встановлено, що елементи структури колоса ячменю ярого суттєво змінювалися залежно від агрофону, системи захисту посівів та умов вегетаційного періоду.

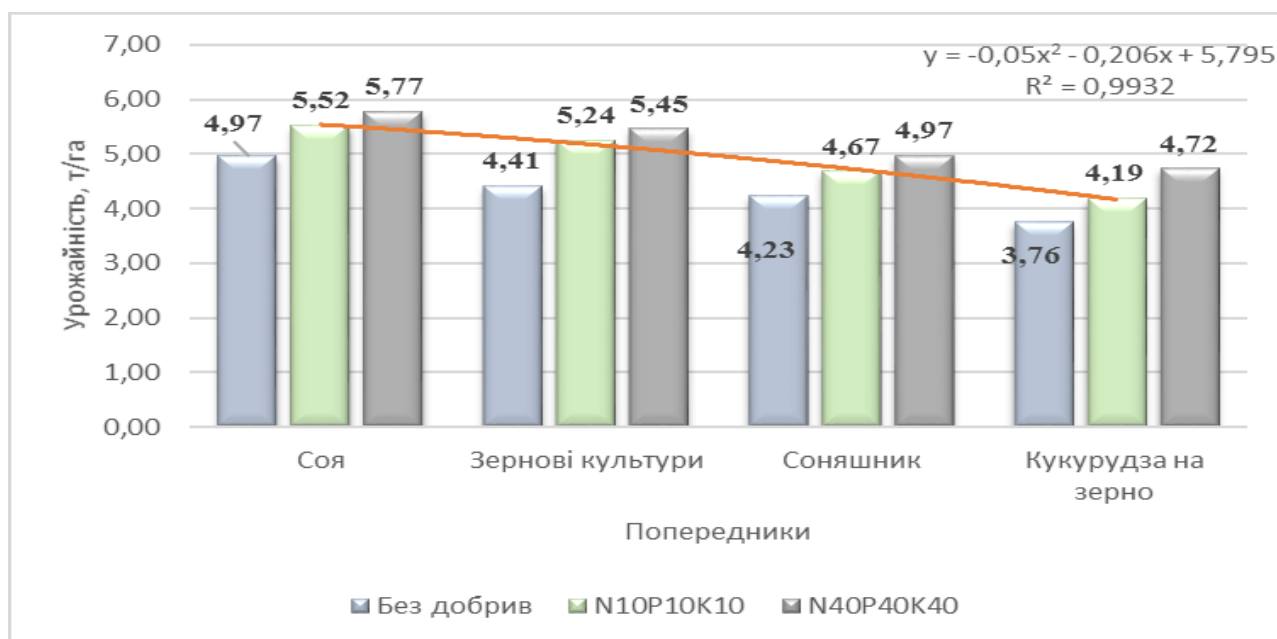


Рис. 3 Урожайність зерна ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення та попередника, 2014–2016 рр.

За аналізом елементів структури продуктивності визначено, що залежно від умов вирощування і елементів технології довжина головного колоса змінювалася у межах $Lim (min-max) - 7,6-9,1$ см ($V=3,5-9,1$ %), кількість зерен у головному колосі та з рослини – 20,5–24,0 шт. (3,7–6,8%) та 39,7–52,5 шт. (6,8–12,7 %), маса зерна з головного колоса та рослини – 0,97–1,19 г (4,9–9,5%) та 1,89–2,46 г (7,2–8,7 %).

Ефективність вирощування ячменю ярого значною мірою залежала від попередника, який впливає на агрохімічні, агрофізичні та біологічні властивості ґрунту, а також на ріст і розвиток рослин. Найбільша кількість продуктивних стебел, у середньому за 2017–2020 рр., формувалась за сівби після сої та за природної родючості (контроль) становила 500 шт./м², N₁₀P₁₀K₁₀ – 539 шт./м², N₄₀P₄₀K₄₀ – 593 шт./м². Продуктивна куцистість не завжди є визначальною ознакою для продуктивності. Формування і збереження продуктивних стебел ячменю ярого відбувається під впливом комплексної взаємодії факторів: попередник – фон живлення – сорт. Встановлено тісний прямий кореляційний зв'язок між кількістю продуктивних стебел та фоном живлення за сівби після сої – $r=0,491-0,807$; після зернових культур – $r=0,575-0,731$; соняшнику – $r=0,396-0,706$; кукурудзи на зерно $r=0,404-0,789$.

Виявлено, що площа асиміляційної поверхні ячменю ярого суттєво залежала від попередника, фону мінерального живлення та сортових особливостей і змінювалася за роками досліджень. З ВВСН 19–20 (початок кушіння) до ВВСН 51–52 (колосіння) встановлено інтенсивне наростання асиміляційної поверхні рослин ячменю ярого, а потім відмічається її зменшення внаслідок прояву морфо-біологічних особливостей сортів та абіотичних факторів зовнішнього середовища.

Рівень урожайності сортів ячменю ярого залежить від комплексної взаємодії попередник – фон живлення. Погіршення умов живлення та

вологозабезпечення за сівби після різних попередників призводить до зниження рівня зернової продуктивності сортів (рис. 4).

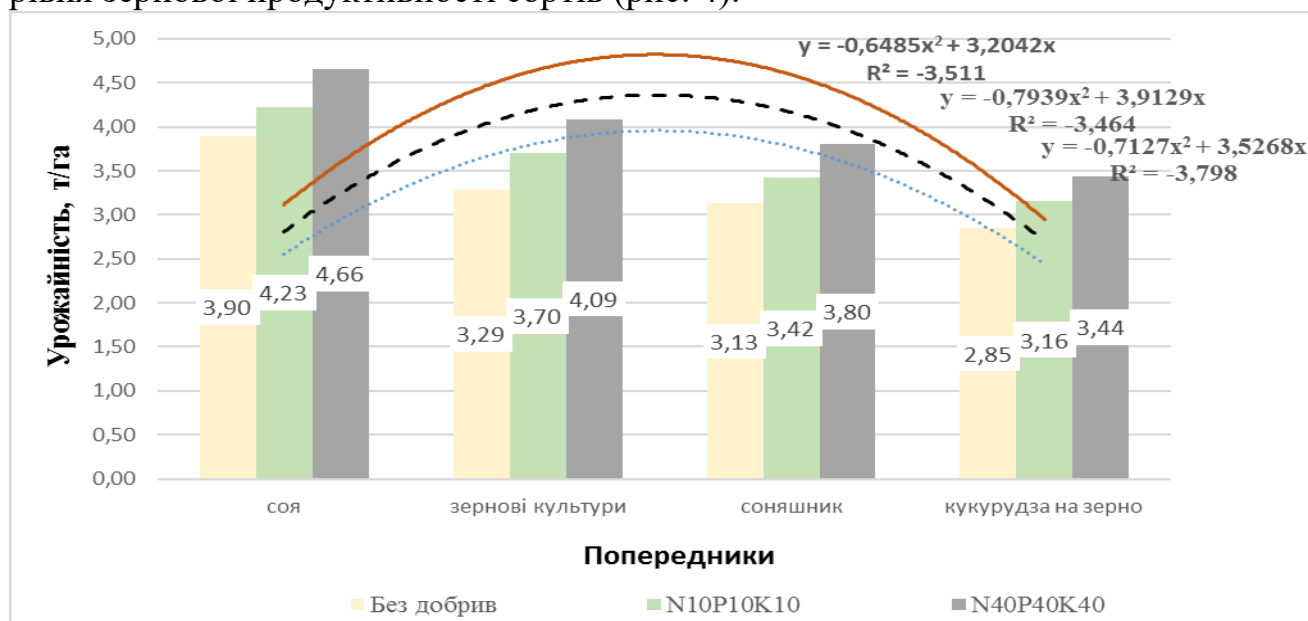


Рис. 4 Вплив фонів мінерального живлення та попередників на урожайність зерна ячменю ярого, 2017–2020 рр.

Урожайність зерна сортів ячменю ярого після сої на контролі становила 3,90 т/га, за сівби після пшениці озимої, соняшнику та кукурудзи на зерно відмічено зниження рівня продуктивності на 0,61–1,05 т/га (15,6–26,9 %), при внесенні $N_{10}P_{10}K_{10}$ – на 0,53–1,07 т/га (12,5–25,3 %), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – на 0,57–1,22 т/га (12,2–26,2 %). Застосування мінеральних добрив дозою $N_{10}P_{10}K_{10}$ забезпечувало приріст врожайності порівняно із варіантами за природньої родючості на 0,29–0,41 т/га (8,5–12,5 %), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 0,59–0,80 т/га (19,5–24,3 %). Вищий рівень врожаю зерна (4,66 т/га, 4,09; 3,80; 3,44 т/га) сорти ячменю ярого формували за використання підвищеного фону мінерального живлення ($N_{40}P_{40}K_{40}$).

Внесення мінеральних добрив суттєво впливало на урожайність ячменю ярого, але їх ефективність залежала від генетичних особливостей сорту. За природного фону родючості після сої достовірно вищу урожайність ячменю ярого забезпечили плівчасті сорти Дорідний, Статок і Крок (4,17–4,35 т/га), після зернових колосових – Самородок, Святомихайлівський, Крок, Статок (3,45–3,52 т/га), соняшнику і кукурудзи на зерно – Статок (3,46, 3,17 т/га). Сорти ячменю ярого голозерного типу Кардинал та Ахіллес після сої формували врожайність на рівні 3,17–3,44 т/га, після зернових культур – 2,80–3,01 т/га, соняшнику – 2,84–2,67 т/га та кукурудзи на зерно – 2,43–2,51 т/га (табл. 5).

Вищий рівень врожаю зерна, в середньому за роки досліджень, 4,70 і 5,09 т/га після попередника соя на фоні $N_{10}P_{10}K_{10}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ формували сорт Крок; після зернових колосових при внесенні $N_{10}P_{10}K_{10}$ – Дорідний (3,93 т/га), Статок (3,99 т/га), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – Вікінг (4,19 т/га), Статок (4,27 т/га); після соняшнику при $N_{10}P_{10}K_{10}$ – Статок, Крок, Дорідний (3,62–3,64 т/га), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – Крок, Статок, Дорідний, Вікінг (4,01–4,19 т/га); після кукурудзи на зерно і внесенні $N_{10}P_{10}K_{10}$ – Дорідний, Святомихайлівський, Статок (3,35–3,40 т/га), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – Крок, Дорідний, Статок (3,64–3,73 т/га).

Таблиця 5

Вплив мінеральних добрив, попередників та сортових особливостей на урожайність зерна ячменю ярого півчастого та голозерного, т/га (2017–2020 рр.)

Попередник	Сорт	Фон мінерального живлення		
		Без добрив	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
Соя	Статок	4,19	4,51	4,99
	Святомихайлівський	3,99	4,42	4,86
	Крок	4,35	4,70	5,09
	Дорідний	4,17	4,39	4,91
	Вікінг	4,06	4,36	4,84
	Самородок	3,85	4,26	4,88
	<i>Кардинал</i>	3,44	3,67	3,96
	<i>Ахіллес</i>	3,17	3,51	3,77
Зернові колосові	Статок	3,52	3,99	4,27
	Святомихайлівський	3,43	3,87	4,32
	Крок	3,48	3,85	4,32
	Дорідний	3,29	3,93	4,34
	Вікінг	3,36	3,83	4,19
	Самородок	3,45	3,53	4,05
	<i>Кардинал</i>	3,01	3,35	3,55
	<i>Ахіллес</i>	2,80	3,25	3,68
Соняшник	Статок	3,46	3,62	4,05
	Святомихайлівський	3,30	3,51	3,73
	Крок	3,34	3,64	4,01
	Дорідний	3,33	3,64	4,07
	Вікінг	3,10	3,52	4,19
	Самородок	3,04	3,50	3,74
	<i>Кардинал</i>	2,84	3,02	3,36
	<i>Ахіллес</i>	2,67	2,92	3,28
Кукурудза на зерно	Статок	3,17	3,40	3,73
	Святомихайлівський	3,01	3,35	3,57
	Крок	2,98	3,16	3,65
	Дорідний	2,90	3,35	3,65
	Вікінг	3,01	3,29	3,48
	Самородок	2,80	3,12	3,38
	<i>Кардинал</i>	2,51	2,92	3,09
	<i>Ахіллес</i>	2,43	2,73	2,95
	НР ₀₅ А=0,08–0,14; В=0,05–0,11; С=0,04–0,14 АВ=0,07–0,17; АС=0,08–0,28; ВС=0,14–0,24; АВС=0,14–0,48			

Урожайність зерна ячменю ярого суттєво змінювалася залежно від фону живлення, попередника та сорту від 2,43–3,17 т/га до 3,73–5,09 т/га.

У середньому за роки досліджень, вищий рівень реалізації генетичного потенціалу зернової продуктивності півчастих сортів ячменю ярого степового екотипу незалежно від попередника та умов зволоження встановлено на фоні

живлення $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,01–4,27 т/га (47,2–50,2 %), голозерного – 3,42–3,49 т/га (57,0–58,2 %). Максимальна реалізація генетичного потенціалу продуктивності досліджуваних сортів встановлена при взаємодії попередник – фон живлення і в роки з різними умовами зволоження і температурного режиму досягала 4,35–5,80 т/га (51,2–68,2 %), за варіації по сортах $V=9,3$ –15,3 %, і агрономічній їх стабільності $As = 84,7$ –90,7 %. В умовах посухи менші дози добрив ($N_{10}P_{10}K_{10}$) за ефективністю були рівноцінними фону $N_{40}P_{40}K_{40}$.

Найбільше впливали на рівень врожайності зерна півчастого та голозерного ячменю ярого попередник – 27,9–50,5 % та фон мінерального живлення – 16,8–30,5 %, частка сорту становила – 4,1–17,8 %.

Визначено характер прояву елементів індивідуальної продуктивності рослин у сортів ячменю ярого півчастого і голозерного та їх мінливості при вирощуванні після різних попередників, фонів мінерального живлення та під впливом погодних умов. Встановлено, що для сортів ячменю ярого варіювання за ознакою «кількість зерен з колоса», «маса зерна з головного колоса та рослини», «маса 1000 зерен» було середнім, про що свідчить коефіцієнт варіації. Передпосівне внесення комплексних мінеральних добрив сприяло диференціації генеративних органів рослин і зниженню їх редукції. За результатами кореляційно-регресійного аналізу залежність рівня сформованого урожаю сортів ячменю ярого від елементів індивідуальної продуктивності рослин досить висока, але ступінь впливу суттєво змінювався залежно від попередника та умов року.

Досліджуючи вплив інокуляції насіння біопрепаратом Поліміксобактерин та ефективності позакореневого підживлення азотними добривами Карбамід, КАС, органічним добривом Мочевін К2 і мікродобривом Реаком у 2014–2016 рр. встановлено, що взаємодія даних факторів позитивно впливає на ріст рослин і формування площі фотосинтезуючої поверхні та підвищує їх стресостійкість. Передпосівна інокуляція насіння сприяла інтенсивному розвитку рослин ячменю ярого продовж їх вегетації, адже вони були вищими в період від фази ВВСН 24–29 (кущіння) до ВВСН 70–72 (утворення зерен).

Доведено, що позакореневе підживлення азотними добривами і мікродобривом Реаком стимулює активний ріст стебла та формування асиміляційної поверхні рослин ячменю ярого, що пояснюється їх активним ростом у фазі ВВСН 30–37 (вихід у трубку – поява прапорцевого листка). Оптимізація системи удобрення шляхом інокуляції насіння біопрепаратом фосформобілізуючої дії та застосування позакореневого підживлення азотними добривами і мікродобривами забезпечувало зменшення редукції стебел протягом вегетації та посилення диференціації генеративних органів.

Резервом підвищення рівня врожайності зерна ячменю ярого та стійкості його рослин до несприятливих чинників довкілля є використання біологічно активних речовин – мікродобрив та біопрепаратів. У середньому за 2014–2016 рр., вищу ефективність від застосування інокуляції насіння фосформобілізуючим препаратом встановлено у варіанті, де сівбу проводили після кукурудзи на зерно і приріст до контролю (3,67 т/га) становив 0,78 т/га (21,3 %). Після попередника зернові колосові приріст врожаю зерна дорівнював

0,31 т/га (7,1 %), сояшнику – 0,28 т/га (6,6 %), сої – 0,26 т/га (5,4 %). Ефективність застосування інокуляції насіння фосформобілізуючим препаратом Поліміксобактерин із позакореневим підживленням рослин у фазі кушіння змінювалось залежно від попередників. За сівби після сої вищий приріст урожайності зерна (0,57 т/га) отримали від поєднання інокуляції з позакореневим підживленням у варіантах застосування мікродобрива Реаком, після пшениці озимої – 0,52 т/га (КАС-28, N₈), після сояшнику – 0,66 т/га (Реаком, 4 л/га), після кукурудзи на зерно – 0,47 т/га (Карбамід, N₈) (табл. 6).

Таблиця 6

Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень рослин на урожайність зерна ячменю ярого після різних попередників, т/га (2014–2016 рр.)

Попередник (фактор А)	Підживлення рослин (фактор С)	Інокуляція насіння біопрепаратами (фактор В)		± від інокуляції насіння, т/га
		без інокуляції	інокуляція Поліміксобактерином	
Соя	Без обробки (контроль)	4,85	5,11	+0,26
	Карбамід, N ₈	5,27	5,30	+0,03
	Мочевін К2, 1 л/га	5,13	5,22	+0,09
	КАС-28, N ₈	5,08	5,26	+0,18
	Реаком, 4 л/га	5,40	5,68	+0,18
Зернові колосові	Без обробки (контроль)	4,36	4,67	+0,31
	Карбамід, N ₈	4,67	5,01	+0,34
	Мочевін К2, 1 л/га	4,86	4,96	+0,10
	КАС-28, N ₈	4,99	5,19	+0,20
	Реаком, 4 л/га	4,64	5,02	+0,38
Сояшник	Без обробки (контроль)	4,24	4,52	+0,28
	Карбамід, N ₈	4,61	4,80	+0,19
	Мочевін К2, 1 л/га	4,41	4,71	+0,30
	КАС-28, N ₈	4,50	5,11	+0,61
	Реаком, 4 л/га	4,94	5,18	+0,24
Кукурудза на зерно	Без обробки (контроль)	3,67	4,45	+0,78
	Карбамід, N ₈	4,00	4,92	+0,92
	Мочевін К2, 1 л/га	4,16	4,76	+0,60
	КАС-28, N ₈	4,28	4,66	+0,38
	Реаком, 4 л/га	3,86	4,43	+0,57
НІР _{0,5} А=0,04–0,18; В=0,02–0,13; С=0,04–0,20; АВ=0,05–0,25; АС=0,08–0,40; ВС=0,06–0,28; АВС=0,11–0,56				

Вищу врожайність зерна (5,68 та 5,18 т/га) ячмінь ярий формував після сої і сояшнику за комплексного поєднання інокуляції насіння фосформобілізуючим препаратом і підживлення рослин мікродобривом Реаком, після зернових колосових – 5,19 т/га (Поліміксобактерин + КАС-28, N₈), кукурудзи на зерно – 4,92 т/га (Поліміксобактерин + Карбамід, N₈). Приріст до контролю (4,85 т/га, 4,36; 4,24; 3,67 т/га) становив 0,83 т/га (17,1 %); 0,83 т/га (19,0 %); 0,94 т/га (22,2 %) та 1,25 т/га (34,1 %) відповідно.

Сівба ячменю ярого насінням, обробленим бактеріальним фосформобілізуючим препаратом, у середньому за роки досліджень, після сої

забезпечила врожайність 5,31 т/га, після зернових колосових – 4,97 т/га; соняшнику – 4,86 т/га; кукурудзи на зерно – 4,64 т/га (рис. 5).

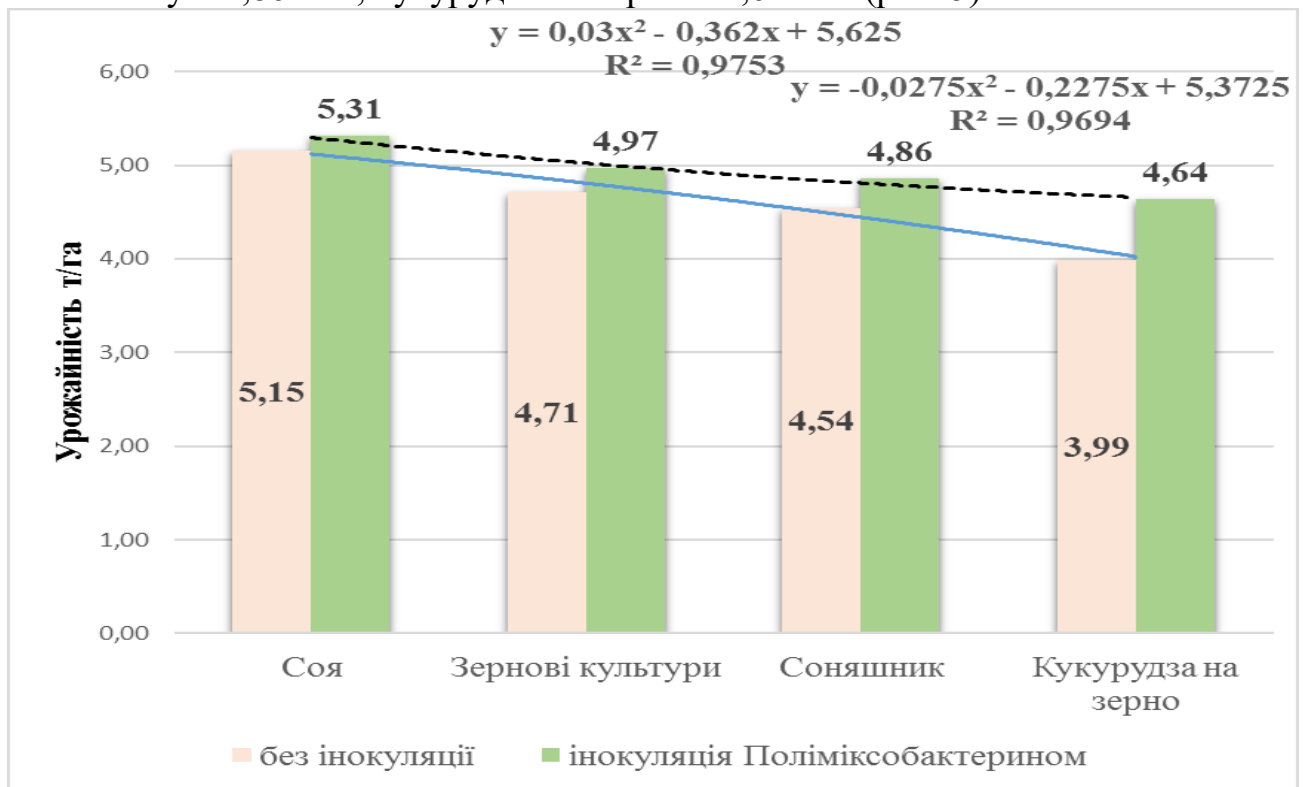


Рис. 5 Вплив інокуляції насіння та попередників на врожайність зерна ячменю ярого сорту Статок, 2014–2016 рр.

Достовірно підвищення рівня врожайності зерна від інокуляції біопрепаратом встановлено при вирощуванні ячменю ярого після всіх попередників – 0,17–0,65 т/га (3,3–16,3 %). При цьому, вищий ефект виявлено при вирощуванні після кукурудзи на зерно.

Ефективність позакоренових підживлень значно зростала на фоні інокуляції насіння фосформобілізуючим препаратом Поліміксобактерин. У середньому за роки досліджень, у варіантах без позакоренових підживлень вищу врожайність (4,98 т/га) ячмінь ярий формував за сівби після сої, а найменшу (4,06 т/га) – після кукурудзи на зерно. За підживлення Карбамідом, N₈ більший приріст врожаю зерна ячменю ярого отримано після кукурудзи на зерно – 0,40 т/га (9,9 %). Застосування препаратів Мочевін K2 та КАС-28, N₈ забезпечило інтенсивніший розвиток рослин, сприяло збереженню продуктивного стеблостою та формуванню елементів індивідуальної продуктивності. Але ефективність використання цих препаратів залежала від попередника, що пов'язано із забезпеченістю вологою та елементами живлення в критичні фази розвитку рослин. Відомо, що для нормального розвитку рослин необхідні не тільки азот, фосфор, калій, але й мікроелементи, які беруть участь у всіх фізіологічних процесах росту та розвитку, а також підвищують ефективність багатьох ферментів і покращують засвоєння рослинами елементів живлення з ґрунту. Застосування мікродобрива Реаком вищу ефективність (приріст врожайності зерна склав 0,68 т/га) забезпечило після попередника соняшник (рис. 6).

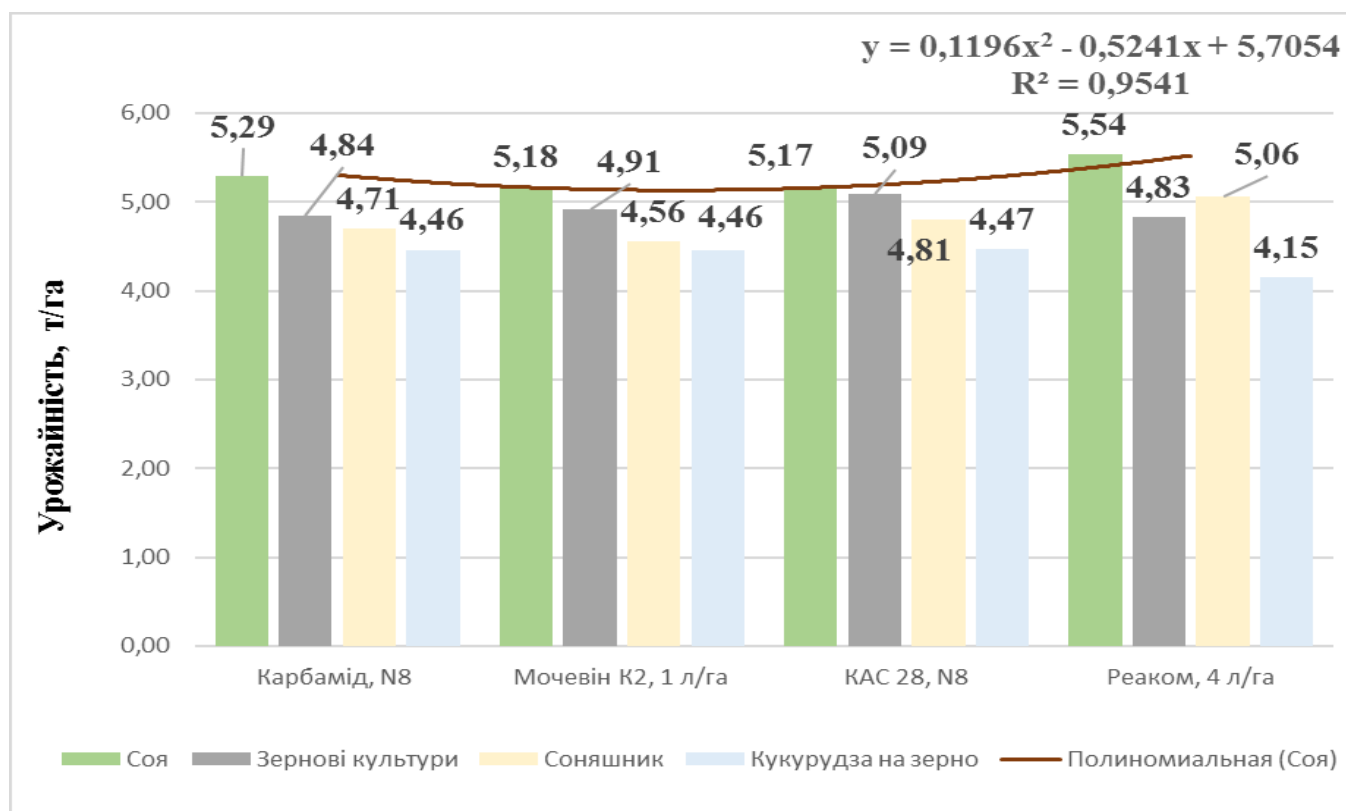


Рис. 6 Урожайність зерна ячменю ярого сорту Статок під впливом листових підживлень та попередників, 2014–2016 рр.

У середньому за роки досліджень, вищу врожайність зерна (5,23 т/га) забезпечило вирощування ячменю ярого після сої. За сівби після попередників пшениця озима, соняшник та кукурудза на зерно встановлено недобір урожаю 0,39 т/га (7,6 %), 0,53 т/га (10,1 %) і 0,91 т/га (17,4 %) відповідно, що пов'язано із впливом попередника на накопичення вологи в ґрунті та виносом основних елементів живлення.

Результати дисперсійного аналізу свідчать, про те, що при вирощуванні ячменю ярого плівчастого сорту Статок в умовах нестійкого зволоження 2014 р. врожайність зерна залежала від попередника на 42 %, від інокуляції насіння біопрепаратом – 16 %, підживлення посівів – 15 %; більший вплив взаємодії факторів проявився у разі поєднання попередник + підживлення посівів – 17 %. В умовах сприятливого вологозабезпечення 2015 р. врожайність зерна залежала від взаємодії факторів підживлення + інокуляція на 33 %, попередник + підживлення посівів – 16 %, попередник + мінеральне живлення – 14 %, попередник – 7 %.

Основним показником харчової цінності зерна ячменю ярого, що призначений для продовольчих потреб, є вміст білка. На хімічний склад зерна впливають фактори зовнішнього середовища (рівень родючості ґрунту, умови зволоження, світло та температура), агротехнічні прийоми, особливо попередники і режим живлення. Після гірших попередників формується щупле, дрібне, невиповнене зерно з підвищеною плівчастістю, що знижує синтез білка. Інокуляція насіння бактеріальним препаратом Поліміксобактерин забезпечувала формування вмісту білка в зерні 12,2–13,6 %, а підживлення посівів (Карбамід,

Мочевін К2, КАС-28 або мікродобриво Реаком) підвищувало білковість зерна на 1,6–1,7 %; 0,3–1,0 ; 0,4–1,1 та 0,4–0,8 %, відповідно.

Зерно ячменю ярого плівчастого типу сорту Статок без позакоренових підживлень мало більший (на 0,3–1,5 %) вміст білка після попередника соя. Підживлення азотними добривами та мікроелементами сприяло зростанню білковості зерна на 0,4–1,7 % – після пшениці озимої, соняшнику та кукурудзи на зерно. Найбільше білка в зерні (15,1 %) отримали за сівби після попередника соя у варіанті Поліміксобактерин + Карбамід.

Вплив способів застосування регуляторів росту на зернову продуктивність ячменю ярого. Виявлено істотний вплив на врожайність зерна ячменю ярого РРР Грейнактив-С, що зумовлювало із поліпшенням росту та розвитку рослин і кращим формуванням елементів продуктивності колоса.

Для формування елементів індивідуальної продуктивності рослин кращі умови складались при поєднанні обробки насіння і обприскування посівів у фазі ВВСН 23–29 (кущіння) на фоні передпосівного живлення. Встановлено, що застосування РРР Грейнактив-С, при вирощуванні плівчастого ячменю ярого сорту Вікінг забезпечувало густіший стеблостій порівняно із контролем (441 шт./м²) на 27–71 шт./м² (6,1–16,1 %), а за сівби голозерного сорту Кардинал – на 16–70 шт./м² (3,4–14,6 %). Використання РРР позитивно вплинуло на масу зерна, як з головного колоса, так і з рослини взагалі, у плівчастого сорту Вікінг вона зростала на 0,08–0,14 г (8,4–13,9 %) та 0,21–0,24 г (11,7–13,4 %), голозерного сорту Кардинал – на 0,04–0,11 г (4,0–11,5 %) та 0,02–0,12 г (1,1–6,9 %) відповідно. Урожайність сортів голозерного та плівчастого ячменю ярого мала сильний позитивний кореляційний зв'язок із кількістю продуктивних стебел ($r=0,723-0,930$), кількістю зерен з рослини ($r=0,520-0,978$), масою зерна з головного колоса ($r=0,738-0,905$) та масою 1000 зерен ($r=0,473-0,911$). Нестабільні кореляційні зв'язки урожайності по роках різної сили встановлені з довжиною колоса ($r=0,451-0,865$), з кількістю зерен у колосі ($r=0,409-0,915$) та масою зерна з рослини ($r=0,484-0,998$). Це пов'язано з тим, що у ячменю плівчастого і голозерного типів елементи продуктивності формуються на відповідних етапах розвитку та залежать від біологічних особливостей сортів.

Встановлено, що використання РРР Грейнактив-С при вирощуванні ячменю ярого плівчастого та голозерного типів забезпечувало суттєвий приріст врожаю порівняно з контролем, що свідчить про підвищення стійкості рослин до несприятливих умов середовища. За ресурсощадної технології вирощування (контроль) урожайність ячменю плівчастого типу сорту Вікінг, становила 4,43 т/га, а голозерного типу сорту Кардинал – 3,95 т/га (табл. 7).

Застосування РРР Грейнактив-С для передпосівної обробки насіння, сприяло підвищенню врожайності ячменю плівчастого типу сорту Вікінг на 0,35 т/га (7,9 %), голозерного типу сорту Кардинал – на 0,40 т/га (10,1 %). При обприскуванні рослин у фазі ВВСН 23–29 (кущіння) РРР Грейнактив-С урожайність становила 4,93 та 4,39 т/га, або приріст склав 0,50 та 0,44 т/га (11,3 та 11,1 %).

Таблиця 7

Урожайність зерна півчастого та голозерного ячменю ярого залежно від використання РРР, 2016–2018 рр.

Тип ячменю ярого (фактор А)	Спосіб використання регулятора росту рослин (фактор В)	Урожайність зерна, т/га				Приріст	
		2016 р.	2017 р.	2018 р.	X	т/га	%
Півчастий (сорт Вікінг)	Контроль (обробка насіння водою)	5,83	4,34	3,12	4,43	—	—
	Обробка насіння Грейнактив-С	6,23	4,63	3,47	4,78	0,35	7,9
	Обприскування рослин у фазі кущіння Грейнактив-С	6,34	4,61	3,85	4,93	0,50	11,3
	Обробка насіння + обприскування рослин у фазі кущіння Грейнактив-С	6,46	4,84	4,02	5,11	0,68	15,3
	Середнє (X)	6,22	4,60	3,62	4,81	—	—
Голозерний (сорт Кардинал)	Контроль (обробка насіння водою)	4,90	4,06	2,90	3,95	—	—
	Обробка насіння Грейнактив-С	5,25	4,48	3,31	4,35	0,40	10,1
	Обприскування рослин у фазі кущіння Грейнактив-С	5,39	4,46	3,33	4,39	0,44	11,1
	Обробка насіння + обприскування рослин у фазі кущіння Грейнактив-С	5,51	4,53	3,38	4,47	0,52	13,2
	Середнє (X)	5,26	4,38	3,23	4,29	—	—
НІР ₀₅ А=0,04–0,06; В=0,14–0,16; АВ=0,26–0,28							

Обробка насіння та обприскування рослин Грейнактив-С сприяли підвищенню врожайності зерна півчастого сорту на 0,68 т/га (15,3 %), голозерного – 0,52 т/га (13,2 %). Встановлено, що за роки досліджень ячмінь ярий півчастого типу забезпечував урожайність 4,81 т/га, голозерного типу – 4,29 т/га, що менше на 0,52 т/га (10,8 %).

На основі дисперсійного аналізу встановлено, що в роки досліджень, на формування врожайності зерна найбільше впливали біологічні особливості сортів – 45,8 %, застосування регуляторів росту – 33,7 %, а частка фактору «погодні умови» до загального варіювання становила 19,5 %.

Ефективність системи захисту посівів та зернова продуктивність сортів ячменю ярого. Вирощування ячменю ярого ускладнюється низкою чинників, серед яких – погіршення фітосанітарного стану посівів. Поширення і розвиток хвороб в агрофітоценозі ячменю ярого значною мірою залежали від погодних умов у період вегетації та сприйнятливості сортів. Визначення динаміки розвитку хвороб свідчить, що чим пізніше відбувалось ураження, тим порівняно менш сприйнятливим був сорт. Прояв листостеблових хвороб відмічався з фази ВВСН 23–29 (кущіння) і характеризувався незначними показниками інтенсивності ураження рослин: борошниста роса (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*) – 3,2–9,2 %, смугаста плямистість (зб. *Drechslera graminea*) – 3,2–6,1 %, темно-бура плямистість (зб. *Bipolaris sorokiniana*) – 2,4–6,4 %, сітчаста плямистість (зб. *Drechslerateres*) – 3,3–5,2 % та облямівкова плямистість (зб. *Rhynchosporium secalis*) – 1,1–3,7 %. При цьому, досліджувані сорти ячменю

ярого перед використанням фунгіциду характеризувались, як стійкі (0,0–5,0 % ураження) та високостійкі (5,1–15,0 %) до збудників борошнистої роси і плямистостей листків. Інтенсивний розвиток борошнистої роси, темно-бурої, сітчастої та облямівкової плямистостей листків відбувався у фазі ВВСН 30–37 (вихід у трубку – поява прапорцевого листка), який продовжився до ВВСН 71–77 (утворення зерна – молочна стиглість).

У результаті комплексного впливу фунгіциду в інтегрованій системі захисту ячменю ярого відмічено зниження інтенсивності поширення листостеблових хвороб у фазі ВВСН 30–37 (вихід у трубку – поява прапорцевого листка) і тривав до ВВСН 71–77 (утворення зерна – молочна стиглість) (рис. 7).

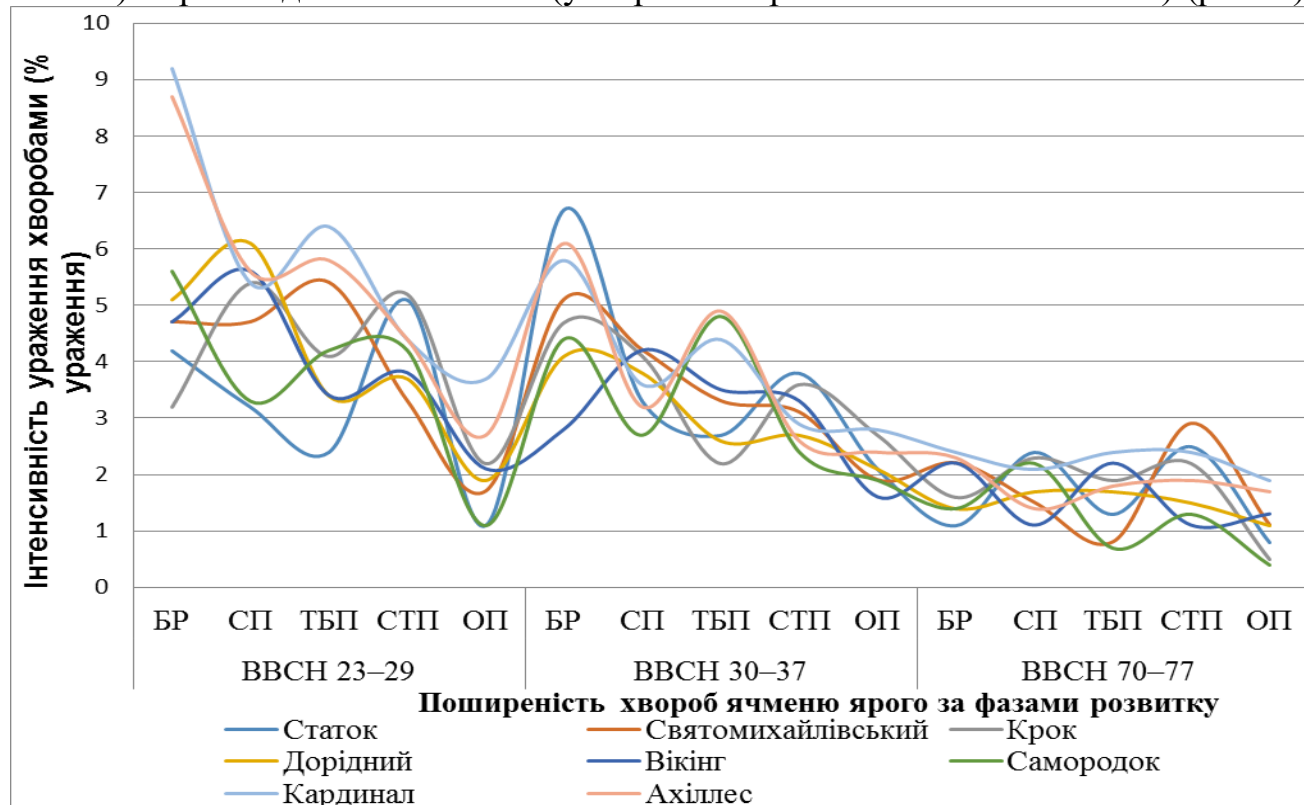


Рис. 7 Вплив застосування фунгіциду на розвиток листостеблових хвороб у рослин ячменю ярого у фазі ВВСН 23–29; 30–37; 70–77 (кущіння, колосіння і молочно-воскової стиглості), 2016–2018 рр.

Різна поширеність та інтенсивність ураження рослин плямистостями зумовлена неоднаковою тривалістю проходження фаз розвитку сортів ячменю та їх сприйнятливості, а також умовами розвитку патогенів продовж вегетації культури. Доведено, що застосування фунгіциду Рекс Дуо (0,6 л/га) має високу технічну ефективність щодо запобігання розвитку борошнистої роси та листостеблових хвороб на посівах сортів ячменю ярого (табл. 8).

У фазі ВВСН 30–37 (вихід у трубку – поява прапорцевого листка) і ВВСН 71–77 (утворення зерна – молочна стиглість) технічна ефективність застосування фунгіциду проти борошнистої роси становила 52,0–71,1 % і 78,4–92,3 %, смугастої – 37,3–61,4 % і 77,5–90,4 %, темно-бурої – 47,3–69,0 % і 77,6–93,9 %, сітчастої – 31,3–67,0 % і 71,6–86,4 % та облямівкової плямистостей листя – 34,4–66,1 % і 75,9–95,5 % за фазами відповідно.

Таблиця 8

Технічна ефективність застосування фунгіциду Рекс Дуо (0,6 л/га) у посівах різних сортів ячменю ярого, %

Сорт	Хвороби рослин				
	Борошниста роса	Смугаста плямистість	Темно-бура плямистість	Сітчаста плямистість	Облямівкова плямистість
Фаза колосіння					
Статок	56,2	58,2	51,8	57,3	34,4
Святомихайлівський	65,3	37,3	54,8	49,2	66,1
Крок	52,0	43,8	51,1	50,7	42,6
Дорідний	71,1	54,8	69,0	47,1	36,4
Вікінг	67,8	57,6	54,5	31,3	38,5
Самородок	66,9	48,1	47,3	59,3	51,3
<i>Кардинал</i>	65,3	59,6	63,9	67,0	50,9
<i>Ахіллес</i>	59,9	61,4	56,6	53,6	50,0
Фаза молочно-воскової стиглості					
Статок	92,3	80,2	90,5	78,1	91,8
Святомихайлівський	83,5	81,9	91,0	71,6	86,7
Крок	86,3	77,5	84,3	77,3	95,5
Дорідний	88,5	77,9	87,1	77,9	86,4
Вікінг	83,8	90,4	77,6	86,4	75,9
Самородок	88,4	79,4	93,9	85,1	93,5
<i>Кардинал</i>	78,4	84,2	84,1	74,5	78,7
<i>Ахіллес</i>	80,2	87,4	88,9	78,2	85,6

За показником технічної ефективності використання фунгіциду проти листостеблових хвороб розмах варіювання R (max–min) у ВВСН 30–37 (вихід у трубку – поява прапорцевого листка) склав 19,1–35,8 % за коефіцієнта варіації між сортами V= 10,2–22,6 %; у фазу ВВСН 71–77 (утворення зерна – молочна стиглість) – R= 13,0–19,6 % і V= 5,4–7,9 % відповідно. Використання інсектициду Карате Зеон (0,2 л/га) в системі інтегрованого захисту посівів забезпечило суттєве зменшення чисельності шкідників і технічна ефективність проти цикадок досягала 84,3–96,2 %, попелиць – 91,5–96,8 %, п'явиць – 86,7–94,2 % та 90,3–94,3 % – проти клопів відповідно.

Виявлено, що середня технічна ефективність комплексного захисту посівів ячменю ярого проти листостеблових хвороб становила 78,6–87,2 %, проти шкідників – 89,3–94,6 %.

Використання інтегрованої системи захисту посівів ячменю ярого від хвороб (Рекс Дуо, 0,6 л/га) і шкідників (Карате Зеон, 0,2 л/га) забезпечило ефективне їх контролювання, що подовжило тривалість функціонування фотосинтетичного апарату рослин. Розмах мінливості показника площі листової поверхні рослин у сортів ячменю ярого за мінімальної системи захисту становив 5,6–9,4 тис. м²/га при коефіцієнті варіації V = 5,5–7,9 %, за інтегрованої – 5,5–6,2 тис. м²/га та V = 4,8–5,2 %.

Продуктивність сортів ячменю ярого півчастого і голозерного типів в

умовах Північного Степу, в середньому за 2016–2018 рр., змінювалася залежно від попередника та системи захисту посівів. За сівби після сої сорти в середньому забезпечували урожайність 4,80 т/га, а за сівби після стерньового попередника недобір склав 0,52 т/га (10,8 %), соняшнику – 0,73 т/га (15,2 %), кукурудзи на зерно – 1,22 т/га (25,4 %) (табл. 9).

Таблиця 9

Урожайність зерна сортів ячменю ярого плівчастого та голозерного типів за випробування моделей технологій вирощування, т/га (2016–2018 рр.)

Сорт (фактор В)	Система захисту рослин (фактор С)	Попередник (фактор А)			
		соя	зернові колосові	соняшник	кукурудза на зерно
Статок	мінімальна	4,81	4,16	4,20	3,40
	інтегрована	4,97	4,62	4,49	3,75
Святомихайлівський	мінімальна	4,84	4,33	4,28	3,79
	інтегрована	5,13	4,59	4,55	4,07
Крок	мінімальна	5,01	4,36	4,09	3,73
	інтегрована	5,26	4,69	4,35	4,03
Дорідний	мінімальна	5,02	4,22	4,48	3,56
	інтегрована	5,30	4,57	4,62	3,79
Вікінг	мінімальна	4,94	4,33	4,27	3,45
	інтегрована	5,11	4,59	4,40	3,78
Самородок	мінімальна	4,66	4,36	3,88	3,51
	інтегрована	5,00	4,75	4,23	3,68
Кардинал	мінімальна	4,05	3,70	3,20	3,08
	інтегрована	4,22	3,94	3,49	3,27
Ахіллес	мінімальна	4,01	3,44	3,18	3,04
	інтегрована	4,42	3,73	3,40	3,22
НІР ₀₅	А = 0,06–0,08; В = 0,09–0,11; С = 0,05–0,06; АВ = 0,18–0,22; АС = 0,09–0,11; ВС = 0,13–0,16; АВС = 0,26–0,31				

Система інтегрованого захисту посівів забезпечувала збереження врожаю зерна ячменю ярого у порівнянні із мінімальною технологією і залежала, як від стійкості сортів до біотичних чинників, погодних умов, так і попередника.

У плівчастого сорту Статок приріст врожайності зерна від системи захисту складав 0,16–0,46 т/га (3,3–11,1 %), Святомихайлівський – 0,26–0,29 т/га (6,0–6,2 %), Крок – 0,26–0,33 т/га (6,3–7,6 %), Дорідний – 0,13–0,32 т/га (3,0–9,4 %), Вікінг – 0,17–0,39 т/га (4,7–9,0 %), Самородок – 0,17–0,50 т/га (9,0–13,9 %), а голозерних сортів Кардинал та Ахіллес – 0,17–0,29 та 0,18–0,42 т/га (4,3–8,9 % та 5,8–10,4 %) відповідно.

За мінімальної системи захисту при вирощуванні ячменю ярого після сої вищий рівень урожайності (5,01–5,02 т/га) формували плівчасті сорти Крок і Дорідний, після зернових колосових – Крок і Самородок (4,36 т/га), соняшнику – Дорідний (4,48 т/га) та кукурудзи на зерно – Святомихайлівський (3,79 т/га). Сорти ячменю ярого голозерного типу (Кардинал та Ахіллес) після сої забезпечували врожайність на рівні 4,05–4,01 т/га, після зернових культур –

3,70–3,44 т/га, соняшнику – 3,20–3,18 т/га та кукурудзи на зерно – 3,08–3,04 т/га.

При застосуванні інтегрованої системи захисту встановлено збільшення урожайності зерна і після попередника соя вона становила 4,97–5,30 т/га, після зернових культур – 4,57–4,69 т/га, соняшнику – 4,23–4,62 т/га, кукурудзи на зерно – 3,68–4,07 т/га. Сорти голозерного типу за інтегрованої системи захисту посівів після сої формували врожайність 4,22–4,42 т/га, після зернових культур – 3,73–3,94 т/га, соняшнику – 3,40–3,49 т/га, кукурудзи на зерно – 3,22–3,27 т/га.

В умовах Північного Степу сорти ячменю ярого плівчастого та голозерного типів, як за мінімальної, так і за інтегрованої системи захисту посівів, вищу урожайність зерна мали після сої, і у середньому вона становила 4,67 т/га та 4,93 т/га (рис. 8).

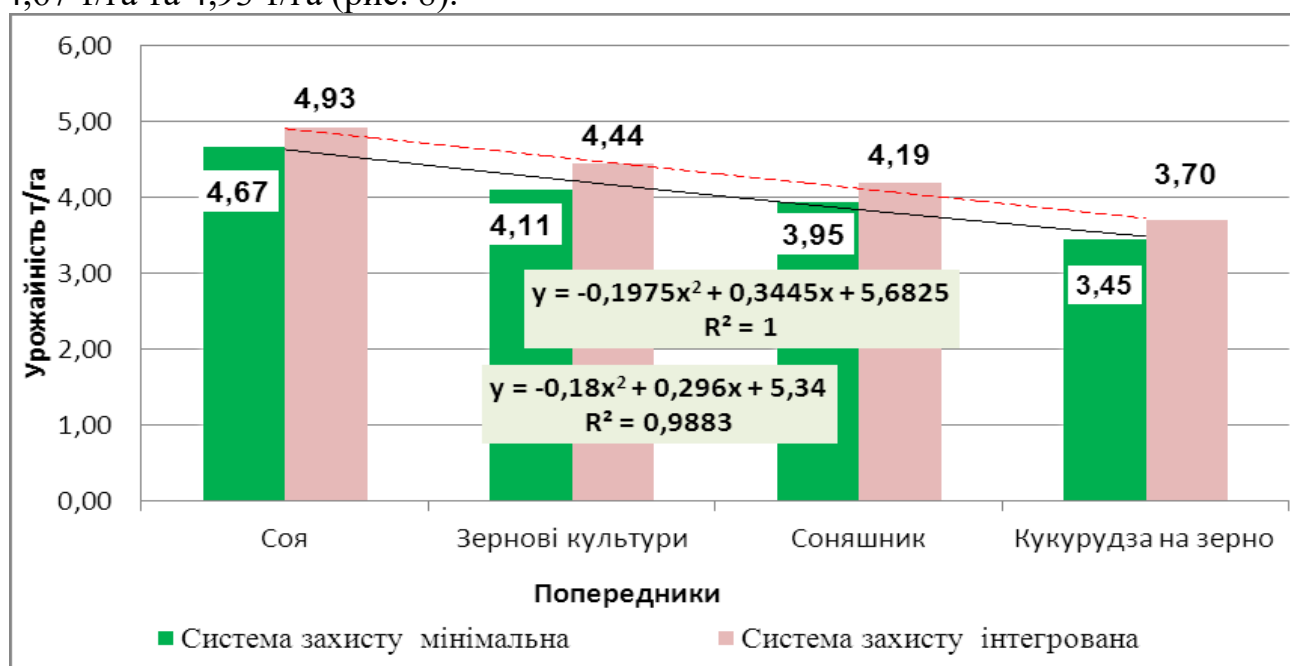


Рис. 8 Врожайність зерна ячменю ярого за різних систем захисту та попередників, 2016–2018 рр.

Використання як попередника зернових культур, соняшнику або кукурудзи на зерно призводило до стійкого недобору врожайності зерна ячменю ярого як за мінімальної, так і за інтегрованої системи захисту посівів, при цьому врожайність становила 4,11 і 4,44 т/га; 3,95 і 4,19 т/га; 3,45 і 3,70 т/га відповідно.

Зниження рівня зернової продуктивності ячменю ярого за сівби після гірших попередників є достовірним за обох систем захисту ($R^2 = 1,00$; $R^2 = 0,9883$), а лінія тренда має низхідну тенденцію.

Незалежно від попередника вищий рівень урожайності зерна, в середньому за роки досліджень, забезпечували сорти плівчастого типу – Крок, Святомихайлівський та Дорідний, який за мінімального захисту склав 4,30 т/га, 4,31 та 4,32 т/га, інтегрованого – 4,58 т/га, 4,59 та 4,57 т/га відповідно по сортах, найменший – 4,10 т/га та 4,42 т/га у сорту Вікінг відповідно до системи захисту.

Сорти голозерного типу Кардинал та Ахіллес формували урожайність на рівні 3,51–3,42 т/га за мінімальної системи захисту та 3,73–3,69 т/га – за інтегрованої. Застосування інтегрованої системи захисту посівів сприяло достовірному збереженню врожаю зерна у сортів плівчастого типу на рівні 0,22–

0,32 т/га (5,2–7,9 %), а голозерного типу – 0,27 т/га (6,7–7,9 %) (рис. 9).

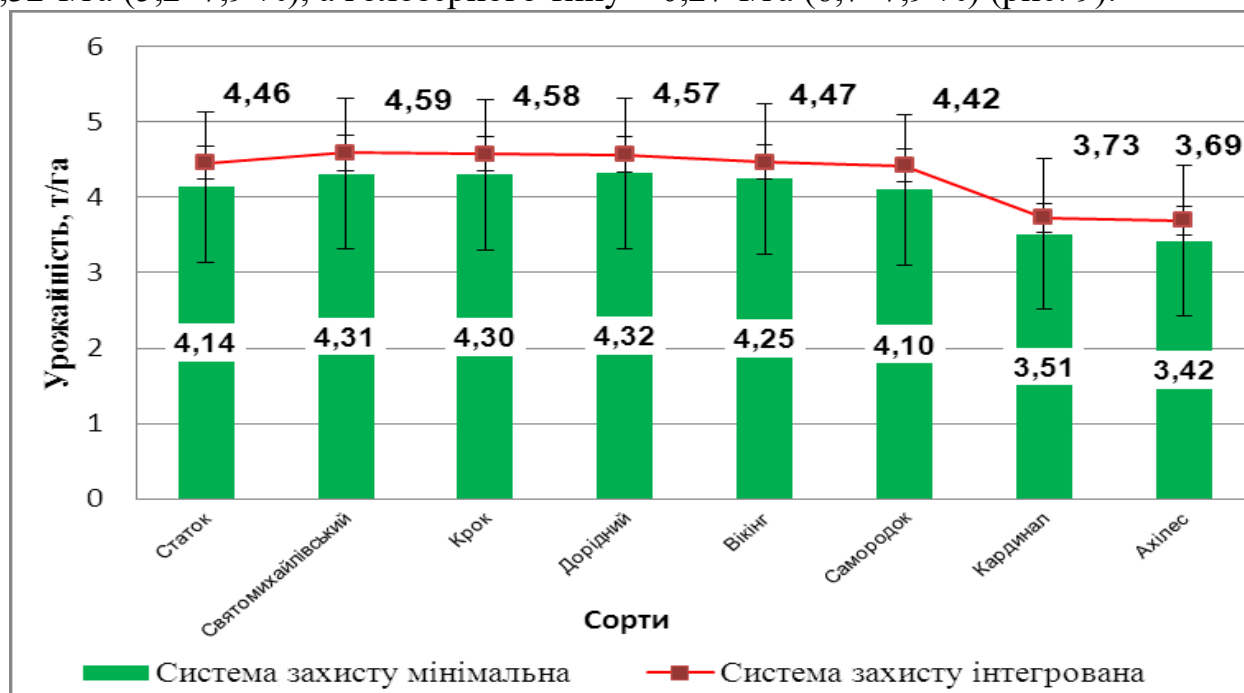


Рис. 9 Урожайність зерна сортів ячменю ярого залежно від системи захисту посівів, 2016–2018 рр.

Дані математичної обробки свідчать, що на формування врожайності зерна ячменю ярого попередники впливали на 35,2–60,5 %; сортові особливості – на 22,9–29,8 %, система захисту – на 3,0–4,7 %, а взаємодія попередник + сорт – на 7,5–21,3 % відповідно.

Економічний аналіз елементів біоадаптивних та ресурсозберігаючих технологій вирощування ярих зернових культур. Ефективність вирощування ярих зернових культур значною мірою залежала від сортових особливостей, попередників, мінерального живлення, позакоренових підживлень макро- та мікродобривами, а також використання РРР і системи захисту посівів.

За інтенсивної технології, яка передбачала внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та інтегровану систему захисту посівів, виробничі витрати при вирощуванні пшениці ярої м'якої залежно від сорту становили з 16003 грн/га (Сюїта) до 16053 грн/га (Оksamит Миронівський), твердої – від 16297 грн/га (Чаді) до 16344 грн/га (Ізольда), а умовно чистий прибуток склав 6416–8751 грн/га (сорт пшениці ярої м'якої) та 5538–8766 грн/га (сорт пшениці ярої твердої), рентабельність 40,1–54,5 % та 34,0–53,6 % відповідно. При цьому собівартість вирощування пшениці ярої м'якої була 3430,0–3783,3 грн/т, а твердої – 4035,5–4626,6 грн/т. Вищий умовно чистий прибуток та рентабельність забезпечували сорт пшениці ярої м'якої Оксамит Миронівський та Струна Миронівська, а твердої – Ізольда, Жізель та Магдалена.

Застосування мінеральних добрив у технології вирощування сортів тритикале ярого дозволило підвищити економічну ефективність виробництва зерна культури. Умовно чистий прибуток, у середньому за 2016–2018 рр., на фоні без добрив склав 1521–4550 грн/га, а рівень рентабельності – 11,5–33,6 %. При цьому виробничі витрати на отримання врожаю змінювались з 13215 до

13546 грн/га, а собівартість – з 4305 до 3593 грн/т. Внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло підвищенню прибутку до 3404–5564 грн/га. За загальних виробничих витрат на вирощування 16756–17092 грн/га, собівартість отриманого врожаю становила 3621–3990 грн/т, а рівень рентабельності – 20,3–32,6 %.

Вищий умовно чистий прибуток (18902 грн/га) і рентабельність (135,4 %) після попередника соя забезпечив сорт ячменю ярого Дорідний за використання інтегрованої системи захисту посівів, після зернових культур (15553 грн/га, 111,9 %) – сорт Самородок; після кукурудзи на зерно (11411 грн/га, 82,9 %) – сорт Святомихайлівський, а за мінімальної ж системи захисту посівів після попередника соняшник вищі економічні показники (14936 грн/га, 106,3 % відповідно) отримано при вирощуванні сорту Дорідний.

За вирощування ячменю ярого плівчастого типу після сої вищий умовно чистий прибуток отримано при поєднанні інокуляції насіння біопрепаратом Поліміксобактерин та підживлення рослин мікродобривом Реаком, він становив 20536 грн/га за рівня рентабельності 139,9 %; після зернових культур і соняшнику – 18015 грн/га і 17528 грн/га прибутку за рентабельності 127,2 % і 123,8 % у варіанті Поліміксобактерин + КАС-28 (N_8); після кукурудзи на зерно – 16381 грн/га та 116,0 %, відповідно у варіанті Поліміксобактерин та підживленням рослин карбамідом (N_8).

Комплексне застосування регулятора росту Грейнактив-С для обробки насіння та обприскування посівів забезпечувало вищий умовно чистий прибуток.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення важливої проблеми, яка полягає в науковому обґрунтуванні агробіологічних заходів підвищення врожайності та якості зерна пшениці ярої м'якої і твердої, тритикале ярого та ячменю ярого голозерного і плівчастого типів у Північному Степу з урахуванням різких коливань погодних умов, морфобіологічних особливостей сортів, локального внесення мінеральних добрив, системи захисту посівів, застосування інокуляції насіння біопрепаратами, позакоренових підживлень макро- і мікродобривами та використання регуляторів росту рослин при вирощуванні після різних попередників.

1. Показники елементів структури врожаю значною мірою визначаються агрокліматичними умовами та сортовими особливостями. Зокрема кількість зерен у колосі пшениці ярої м'якої та твердої складала 5,1–9,1 і 9,6–14,8 шт. за розмаху варіювання R (max–min) $V = 5,6–6,7$ і $8,6–14,1$ %. Маса зерна з колоса у сортів пшениці ярої м'якої в середньому становила 1,47–1,62 г і суттєво залежала від умов вирощування – R (max–min) = 0,94–1,29 г, $V = 32,3–48,5$ %. У сортів пшениці ярої твердої даний показник змінювався в межах 1,22–1,38 г, при R (max–min) = 0,12–0,51 г, $V = 4,8–20,4$ %.

2. Встановлено, що в умовах Північного Степу України врожайність зерна пшениці ярої твердої, у середньому за роки досліджень, становила 3,82 т/га, м'якої – 4,46 т/га і за сортами характеризувалася незначною

варіабельністю ($V = 4,7$ і $3,4$ %) та розмахом мінливості ($0,54$ і $0,45$ т/га) відповідно. Варіювання урожайності сортів пшениці ярої твердої та м'якої під впливом фактору «погодні умови» у період вегетації було суттєвим і становило $20,9$ – $40,1$ % та $20,3$ – $32,4$ % відповідно.

3. Площа листкової асиміляційної поверхні у рослин тритикале ярого зростала до фази цвітіння, причому з найменшою інтенсивністю приросту від фази колосіння до цвітіння, а потім відбувалося поступове її зменшення. Застосування мінеральних добрив забезпечувало підвищення площі листкової поверхні рослин тритикале у фазі виходу в трубку на $7,9$ тис. $\text{м}^2/\text{га}$ або $21,9$ %.

4. Поліпшення умов живлення сприяло підвищенню озерненості колоса та збільшенню маси зерна тритикале ярого, проте залежно від сорту даний показник суттєво змінювався і на фоні без добрив розмах варіювання був $R(\text{max} - \text{min}) = 0,20$ – $0,32$ г, $V = 11,8$ – $18,7$ %, при внесенні $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ – $R(\text{max} - \text{min}) = 0,11$ – $0,24$ г, $V = 6,0$ – $11,5$ %.

5. Доведено, що урожайність зерна тритикале ярого зростала на $1,09$ т/га ($32,1$ %) при застосуванні мінеральних добрив (до $4,48$ т/га) порівняно з природним фоном. Вищу врожайність в умовах Північного Степу формували сорти Хлібодар Харківський ($4,72$ т/га), Легінь Харківський ($4,58$ т/га), Сонцедар Харківський ($4,57$ т/га), Борівітер ($4,55$ т/га). Значна варіабельність рівня врожайності сортів за різних фонів мінерального живлення ($25,5$ – $41,4$ %, $25,8$ – $35,3$ %) зумовлена їх біологічними властивостями та пластичністю в роки з контрастним проявом погодних умов упродовж періоду вегетації.

6. Щільність продуктивного стеблостою ячменю ярого залежала від особливостей сорту, мінерального живлення та попередника, які за сукупності впливу забезпечували їх суттєву різницю у порівнянні з контролем. Розмах варіювання показників густоти продуктивного стеблостою ячменю ярого перед збиранням $\text{Lim}(\text{min} - \text{max})$ становив 351 – 678 шт./ м^2 , $R(\text{max} - \text{min})$ – 160 – 302 шт./ м^2 , $V=10,4$ – $15,2$ %.

7. Результати досліджень взаємозв'язку елементів продуктивності ячменю ярого і сили даного впливу та рівень їх варіювання залежали від погодних умов з фази ВВСН 23–29 (кушіння) до ВВСН 30–37 (вихід у трубку – поява прапорцевого листка). Встановлено, що найменшою мінливістю характеризувалася довжина колоса ($V=4,2$ – $5,7$ %) і кількість зерен з головного колоса ($V=5,1$ – $5,8$ %), більшою – маса зерна з головного колоса ($V=6,7$ – $9,5$ %) та рослини ($V=8,5$ – $10,5$ %). Прямий лінійний зв'язок між урожайністю і довжиною колоса становив $r=0,234$ – $0,361$, кількістю зерен з головного колоса $r=0,346$ – $0,439$ і рослини $r=0,298$ – $0,589$, масою зерен з головного колоса $r=0,380$ – $0,605$ і рослини $r=0,421$ – $0,599$ та масою 1000 зерен $r=0,246$ – $0,624$. Зміна кореляції та тісноти зв'язку між елементами індивідуальної продуктивності і врожайністю зерна пояснюється компенсаторним ефектом.

8. Вищий рівень зернової продуктивності сортів ячменю ярого плівчастого типу степового екотипу незалежно від попередників та умов зволоження був на фоні $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$ – $4,01$ – $4,27$ т/га ($47,2$ – $50,2$ %), голозерного типу – $3,42$ – $3,49$ т/га ($57,0$ – $58,2$ %). Генетичний потенціал продуктивності сортів більш повно реалізовувався під впливом взаємодії «попередник – фон живлення»

і в роки з контрастними погодними умовами досягав у сортів 4,35–5,80 т/га (51,2–68,2 %), за варіації $V = 9,3\text{--}15,3\%$, і агрономічній їх стабільності $As = 84,7\text{--}90,7\%$.

9. Оптимізація системи живлення рослин ячменю ярого півчастого типу шляхом застосування допосівної обробки насіння препаратом Поліміксобактерин і позакоренових підживлень низькими дозами азоту та мікродобривами сприяла диференціації генеративних органів, зменшенню їх редукції та підвищенню рівня врожаю зерна відповідно на 0,17–0,65 т/га і 0,29–0,41 т/га. Після попередників соя та соняшник вищу урожайність (5,68 і 5,18 т/га відповідно) за сівби ячменю ярого сорту Статок забезпечували інокуляція насіння фосформобілізуючим препаратом Поліміксобактерин та підживлення у фазі кушіння мікродобривом Реаком, після попередника зернові колосові (5,19 т/га) – за використання Поліміксобактерину + КАС-28 (N_8), після кукурудзи на зерно (4,92 т/га) – Поліміксобактерину + Карбамід (N_8).

10. На формування елементів індивідуальної продуктивності рослин позитивно впливало комплексне застосування обробки насіння і обприскування рослин у фазі ВВСН 23–29 (кушіння) регулятором росту рослин Грейнактив-С. Це забезпечувало найвищий рівень врожайності зерна ячменю ярого півчастого типу – 5,51 т/га, голозерного типу – 4,47 т/га, приріст до контролю склав 0,68 та 0,52 т/га відповідно (15,3 та 13,2 %).

11. Застосування регулятора росту рослин Грейнактив-С сприяло поліпшенню показників структури врожаю ячменю ярого голозерного та півчастого типів, урожайність зерна яких мала сильний позитивний кореляційний зв'язок із кількістю продуктивних стебел ($r=0,723\text{--}0,930$), кількістю зерен з рослини ($r=0,520\text{--}0,978$), масою зерна з головного колоса ($r=0,738\text{--}0,905$) та масою 1000 зерен ($r=0,473\text{--}0,911$).

12. Застосування інтегрованої системи захисту посівів ячменю ярого проти листостеблових хвороб і шкідників забезпечувало вищу ефективність та сприяло збереженню фотосинтетичної поверхні рослин порівняно з мінімальною. Технічна ефективність захисту посівів ячменю ярого проти листостеблових хвороб становила 78,6–87,2 %, проти шкідників – 89,3–94,6 %. Відмічено більш тривале функціонування фотосинтетичного апарату рослин ячменю ярого.

13. Вирішальним чинником у формуванні врожайності зерна сортів ячменю ярого півчастого і голозерного типів є внесення комплексних мінеральних добрив. Вищий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності сортів півчастого типу незалежно від попередників і умов зволоження встановлено на фоні $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,01–4,27 т/га (47,2–50,2 %), а голозерного типу – 3,42–3,49 т/га (57,0–58,2 %). Найбільша врожайність зерна сортів виявлена при взаємодії «попередник – фон живлення» і в роки з різними погодними умовами досягала 4,35–5,80 т/га (51,2–68,2 %), за варіації по сортах $V = 9,3\text{--}15,3\%$ і агрономічній їх стабільності $As = 84,7\text{--}90,7\%$.

14. Інтегрований захист посівів ячменю ярого порівняно з мінімальною технологією забезпечував суттєвий приріст врожайності зерна, який, залежно від попередника, у сортів півчастого типу становив: Статок – 0,16–0,46 т/га (3,3–11,1 %), Святомихайлівський – 0,26–0,29 т/га (6,0–6,2 %), Крок – 0,26–0,33 т/га

(6,3–7,6 %), Дорідний – 0,13–0,32 т/га (3,0–9,4 %), Вікінг – 0,17–0,39 т/га (4,7–9,0 %), Самородок – 0,17–0,50 т/га (9,0–13,9 %); голозерного типу: Кардинал та Ахіллес – 0,17–0,29 та 0,18–0,42 т/га (4,3–8,9 % та 5,8–10,4 %) відповідно.

15. Вміст білка та клейковини в зерні пшениці ярої залежав, як від сортових особливостей, так і погодних умов. У пшениці ярої м'якої і твердої вміст білка складав 9,7–11,3 % і 9,3–11,3 %, клейковини – 18,5–23,2 % і 14,3–23,6 % відповідно. Більше білка в зерні було в сортів пшениці ярої м'якої: Сюїта, Оксамит Миронівський, Струна Миронівська, Елегія Миронівська (11,0–11,3 %), твердої: Чадо, Магдалена (10,9–11,3 %), клейковини – Оксамит Миронівський, Сімкода Миронівська (22,1–23,2 %), Ізольда, Нащадок (23,2–23,6 %).

16. У зерні тритикале ярого вміст білка та клейковини варіював залежно від генетичних особливостей сортів і впливу погодних умов відповідно в межах 11,8–9,7 % і 17,1–14,2 % (без добрив), на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 12,2–10,4 % і 17,3–14,9 %. Більш високий вміст білка в зерні на обох фонах живлення формував сорт Воля, а клейковини – Дар Хліба.

17. При вирощуванні сортів пшениці ярої м'якої та твердої умовно чистий прибуток становив 6416–8751 грн/га та 5538–8766 грн/га, рентабельність – 40,1–54,5 % та 34,0–53,6 % відповідно. Собівартість вирощування зерна пшениці ярої м'якої була 3430,0–3783,3 грн/т, а твердої – 4035,5–4626,6 грн/т.

18. Більший умовно чистий прибуток (5564 грн/га) за вирощування тритикале ярого отримали у варіанті, де сівбу проводили сортом Хлібодар Харківський та вносили мінеральні добрива дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$. За урожайності 4,72 т/га собівартість зерна була 3621 грн/т, а рентабельність – 32,6 %.

19. Вищий рівень умовно чистого прибутку (20536 грн/га) і рентабельності (139,9 %) за вирощування ячменю ярого після сої забезпечував варіант Поліміксобактерин + Реаком, після зернових колосових та соняшника – 18015 та 17528 грн/га при рентабельності 127,2 % і 123,8 % відповідно за поєднання Поліміксобактерин + КАС-28 (N_8), після кукурудзи на зерно – 16381 грн/га та 116,0 % на варіанті Поліміксобактерин + Карбамід, (N_8).

20. За комплексного використання регулятора росту рослин Грейнактив-С для обробки насіння та обприскування посівів ячменю ярого плівчастого та голозерного типів отримано умовно чистий прибуток 17724 та 15292 грн/га, рентабельність 127,0 та 112,9 % відповідно.

21. При застосуванні інтегрованої системи захисту посівів ячменю ярого отримали вищий умовно чистий прибуток (18902 грн/га) і рентабельність (135,4 %) після попередника соя за вирощування сорту Дорідний; після зернових культур (15553 грн/га, 111,9 %) – сорту Самородок; після кукурудзи на зерно (11411 грн/га, 82,6 %) – сорту Святомихайлівський. За сівби після попередника соняшник вищі економічні показники (14936 грн/га, 116,3 % відповідно) забезпечив сорт Дорідний за мінімальної системи захисту посівів. При вирощуванні сортів ячменю ярого голозерного типу за інтегрованої системи захисту посівів після сої умовно чистий прибуток склав 13380–14648 грн/га, рентабельність 96,7–105,7 %; після зернових культур – 10273–11604 грн/га, 74,5–84,0 %; після соняшнику – 8751–8181 грн/га, 59,5–63,6 %; після кукурудзи на зерно – 7039–7357 грн/га, 51,3–53,6 % відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЙ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах недостатнього зволоження Північного Степу України для більш повної реалізації потенційної продуктивності ярих зернових культур агроформуванням різних форм власності застосовувати такі адаптивні технології і прийоми вирощування:

- підбір сортів пшениці, тритикале та ячменю ярих здійснювати за морфолого-біологічними, господарсько-цінними ознаками, врожайністю та якістю зерна. Для забезпечення високого рівня зернової продуктивності висівати адаптовані сорти пшениці ярої твердої – Ізольда, Жізель, Магдалена; пшениці ярої м'якої – Оксамит Миронівський, Струна Миронівська; тритикале ярого – Хлібодар Харківський, Легінь Харківський, Сонцедар Харківський; ячменю ярого плівчастого типу – Статок, Крок, Дорідний, Святомихайлівський, Самородок; голозерного типу – Кардинал та Ахіллес.

- для отримання врожайності зерна пшениці ярої твердої на рівні 3,99–4,05 т/га, пшениці ярої м'якої – 4,63–4,68 т/га, тритикале ярого – 4,57–4,72 т/га з високими показниками якості продукції та прибутком 8,4–8,8; 8,2–8,7 і 3,6–4,0 тис. грн/га відповідно впроваджувати інтенсивну технологію, яка передбачає передпосівне внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$, інокуляцію насіння фосформобілізуючим біопрепаратом Поліміксобактерин (150 мл на гектарну норму висіву) та регулятором росту рослин Грейнактив-С (1 л/т), застосовування інтегрованої системи захисту посівів (гербіцид Пріма, 0,5 л/га + фунгіцид Рекс Дуо, 0,6 л/га + інсектицид Карате Зеон, 0,2 л/га + регулятор росту рослин Грейнактив-С, 0,15 л/га у фазі кушіння – початок виходу в трубку (ВВСН 23–29);

- при вирощуванні ячменю ярого за інтенсивною технологією після попередника соя для отримання врожайності зерна на рівні 4,99–5,09 т/га та умовно чистого прибутку – 16,7–17,3 тис. грн/га підживлювати рослини у фазі кушіння – початок виходу трубку (ВВСН 23–29) мікродобривом Реаком, 4 л/га; після зернових культур та соняшнику (врожайність 4,05–4,34 та 4,01–4,19 т/га і прибуток 11,6–12,5 та 10,8–11,6 тис. грн/га) – добривом КАС-28 (N_8), після кукурудзи на зерно (3,65–3,73 т/га та 8,2–8,7 тис. грн/га відповідно) – добривом Карбамід (N_8) на фоні передпосівного внесення мінеральних добрив дозою $N_{40}P_{40}K_{40}$;

- при вирощуванні ячменю ярого голозерного та плівчастого типів за ресурсозберігаючою технологією проводити передпосівну інокуляцію насіння фосформобілізуючим біопрепаратом Поліміксобактерин (150 мл на гектарну норму висіву) та регулятором росту рослин Грейнактив-С (1 л/т), під час сівби локально вносити мінеральні добрива $N_{10}P_{10}K_{10}$, застосовувати інтегровану систему захисту посівів, яка передбачає внесення гербіциду Пріма, 0,5 л/га + фунгіцид Рекс Дуо, 0,6 л/га + інсектицид Карате Зеон, 0,2 л/га + регулятор росту рослин Грейнактив-С, 0,15 л/га у фазі кушіння – початок виходу в трубку (ВВСН 23–29).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. Науково-методичне забезпечення інноваційного розвитку агровиробництва в Степу України: колективна монографія / за ред. І. М. Семеняки, О. М. Гайденка, **В. А. Іщенко**. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. 280 с. (30 % авторства: аналіз, опрацювання результатів, написання).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Гирка А. Д., **Іщенко В. А.**, Ільєнко О. В., Андрейченко О. Г., Кулик І. О. Вплив застосування біопрепаратів та біологічно активних речовин на формування елементів продуктивності ячменю ярого в Північному Степу. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 14. С. 30–36. (50% авторства: проведення досліджень, аналіз, опрацювання результатів, написання).

3. Gyrka A. D., **Ischenko V. A.**, Gyrka T. V., Andreichenko O. G. Efficiency of fertilizer application under spring barley growing in agrocenoses of Northern Steppe. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 82–86. (55 % авторства: проведення досліджень, аналіз, опрацювання результатів, написання).

4. Гирка А. Д., **Іщенко В. А.**, Андрейченко О. Г. Особливості формування маси зерна ячменю ярого плівчастого та голозерного в північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 126–133. (60% авторства: проведення досліджень, аналіз, опрацювання результатів, написання).

5. Гирка А. Д., Кулик І. О., Педаш О. О., Вінюков О. О., **Іщенко В. А.** Агробіологічне випробування сортів ярих зернових культур у північному Степу України. *Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького*. № 6 (3). 2016. С. 54–60. (30 % авторства: аналіз, опрацювання результатів, написання).

6. Gyrka A. D., **Ischenko V. A.**, Mamiedova E. I. Features of realization the productivity potential of winter and spring barley varieties in Northern Steppe of Ukraine. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 10. С. 110–114. (50 % авторства: проведення досліджень, аналіз, опрацювання результатів, написання).

7. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Сардак М. О., **Іщенко В. А.**, Дем'янчук О. С. Екологічне сортовипробування ячменю ярого на завершальному етапі селекції. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 4. С. 58–65. (20 % авторства: аналіз, опрацювання результатів, написання).

8. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Сардак М. О., **Іщенко В. А.**, Смульська І. В., Коляденко С. С. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за врожайністю та стабільністю. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 4. С. 343–350. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117727>. (25 % авторства: проведення досліджень, аналіз результатів).

9. Гудзенко В. М., Демидов О. А., Поліщук Т. П., Сардак М. О., **Іщенко В. А.** Статистична та АММІ оцінка стабільності селекційних ліній ячменю ярого в багатосередовищних випробуваннях. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 4. С. 347–357. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151894>. (20 % авторства: опрацювання результатів, написання).

10. **Ищенко В. А.** Вплив застосування регуляторів росту на урожайність та формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого в умовах Степової зони України. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 81–85. doi: 10.31210/visnyk2021.02.10.

11. **Ищенко В. А.** Вплив мінерального живлення ячменю ярого на продуктивність агроценозу при сівбі після різних попередників в умовах Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 35–40. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.5>.

12. **Ищенко В. А.** Вплив сортових особливостей та добрив на зернову продуктивність тритикале ярого. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2021. Вип. 34. С. 19–25.

13. **Ищенко В. А.** Порівняльна оцінка продуктивності сортів пшениці ярої в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 36–41. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.6>.

14. **Ищенко В. А.** Вплив рівня мінерального удобрення на фотосинтетичний потенціал посівів та продуктивність сортів тритикале ярого в умовах Північного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 53–58. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.7>.

Статті у закордонних наукових виданнях:

15. Гирька А. Д., **Ищенко В. А.**, Кулик И. А., Андрейченко О. Г. Влияние минерального питания на фотосинтетическую деятельность и продуктивность посевов овса и ячменя ярового после различных предшественников в Северной Степи Украины. *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 6 (30). С. 47–51. (50 % авторства: проведення досліджень, аналіз, опрацювання результатів, написання).

16. Гирька А. Д., **Ищенко В. А.**, Андрейченко О. Г. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и экономическую эффективность выращивания ярового ячменя пленчатого и голозерного в Северной Степи Украины. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2014. № 1/2 (40/41). С. 48–56. (60 % авторства: проведення досліджень, аналіз, опрацювання результатів, написання).

17. Solonechnyi Pavel, Kozachenko Mikhail, Vasko Nataliya, Gudzenko Vladimir, **Ishenko Vitaliy**, Kozelets Galina, Usova Nadezhda, Logvinenko Yuriy, Vinyukov Aleksandr. Ammi and gge biplot analysis of yield performance of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties in multi environment trials *Agriculture & Forestry*. 2018, Vol. 64. Issue 1: P. 121–132. Podgorica; <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.64.1.15>. (10 % авторства: проведення досліджень, опрацювання результатів, написання).

18. Hudzenko V., Demydov O., Voloshchuk H., Sardak M., **Ishchenko V.** Genotype by environment interaction and yield stability of barley breeding lines in multi-environment trial *Agriculture & Forestry*. 2019. Vol. 65. Issue 1: P. 201–210. Podgorica; doi: 10.17707/AgricultForest.65.1.20. (15 % авторства: проведення досліджень, аналіз результатів, написання).

19. Hudzenko V. M., Polishchuk T. P., Sardak M. O., Buniakand N. M., **Ishchenko V. A.** Multi-environment trials of spring barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) in the final stage of breeding process. *Electronic Journal of Plant*

Breeding. 2019. 10 (4). P. 1435–1440. doi:10.5958/0975-928X.2019.00183.2. (25 % авторства: проведення досліджень, узагальнення результатів, написання).

20. Hudzenko V. M., Demydov O. A., Kavunets V. P., Kachan L. M., **Ishchenko V. A.**, Sardak M. O. Assessment of ecological stability in yield for breeding of spring barley cultivars with increased adaptive potential. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. 11(3): P. 425–430. doi:10.15421/022065. (15 % авторства: проведення досліджень, аналіз результатів, написання).

21. Hudzenko V., Polishchuk, Demydov O T., Sardak M., Buniak N., **Ishchenko V.** Identification of spring barley breeding lines with superior yield. Performance and Stability. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2020. № 68 (6): P. 947–958. <https://doi.org/10.11118/actaun202068060947>. (10 % авторства: проведення досліджень, узагальнення результатів, написання).

**Наукові праці які засвідчують апробацію матеріалів дисертації,
тези доповідей на конференціях:**

22. **Іщенко В.**, Андрейченко О., Приходько О. Вплив елементів технології на урожайність та якість ячменю ярого в умовах Північного Степу України. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, 18–19 вересня 2014 року. Тернопіль: Крок, 2014. С. 45–47.

23. **Іщенко В. А.**, Темченко А. М., Голоднік В. С. Вплив мінеральних добрив на формування продуктивності ячменю ярого в північному Степу. *Вісник Степу. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку*: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 60–64.

24. **Іщенко В. А.**, Андрейченко О. Г., Гирка А. Д. Значення біологічних препаратів, РРР та мікродобрив у технології вирощування ячменю ярого в північному Степу. *Вісник Степу: Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку*: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 73–78. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

25. Савранчук В. В., **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М. Створення високопродуктивних, посухостійких сортів ячменю ярого для вирощування в умовах Степу України. *Вісник Степу. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку*: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 20–21 березня 2014 р. Кіровоград, 2014. Вип. 11. С. 120–122. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

26. **Іщенко В. А.**, Альсакка С. Ю. Прояв господарсько-корисних ознак у колекційних зразків ячменю ярого в Степу України. *Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур*: зб. тез Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (24 квітня 2015 р.). Миронівка, 2015. С. 28. (80 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та

узагальнення результатів, написання).

27. Гирка А. Д., **Іщенко В. А.**, Андрейченко О. Г., Ткач А. Ф. Підбір фону мінерального живлення ячменю ярого залежно від попередника при вирощуванні в умовах північного Степу України. *Вісник Степу. Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України*: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (до 100 річниці з Дня народження О. В. Гіталова) (19–20 березня 2015 р.). Кіровоград, 2015. Вип. 12. С. 10–13. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

28. **Іщенко В. А.**, Андрейченко О. Г., Темченко А. М. Значення попередника і норми висіву у формуванні продуктивності ячменю ярого. *Вісник Степу. Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України*: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (до 100 річниці з Дня народження О. В. Гіталова) (19–20 березня 2015 р.). Кіровоград, 2015. Вип. 12. С. 33–37. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

29. **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М., Гайденок О. М. Сорти ячменю ярого селекції Кіровоградської ДСГДС НААН *Технічний прогрес у тваринництві та кормо виробництві*: матеріали IV-ї Науково-технічної конференції. Глеваха, 2016. С. 58–61. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

30. **Іщенко В. А.**, Андрейченко О. Г., Темченко А. М. Продуктивність ячменю ярого та якість зерна залежно від використання біологічно активних речовин. *Вісник Степу. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку*: матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів. Кіровоград, 2016. Вип. 13. С. 19–23. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

31. Мостіпан Т. В., **Іщенко В. А.** Оцінка стійкості сортозразків ячменю ярого проти листових хвороб. *Вісник Степу. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку*: матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів. Кіровоград, 2016. Вип. 13. С. 51–53. (80 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

32. Козелець Г. М., **Іщенко В. А.**, Звездун О. М. Значення добрив та попередників у технології вирощування ячменю ярого. *Вісник Степу. Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України*: матеріали XIV Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів. Кропивницький, 2018. Вип. 15. С. 14–18. (50 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

33. **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М. Вплив системи захисту на продуктивність сортів ярого плівчастого та голозерного ячменю в Степу. *Topical issues of the development of modern science: the 4-th International scientific and practical conference* (December 11–13, 2019) Bulgaria, Sofia, Publishing House “ACCENT”, 2019. Р. 199–203. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

34. **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від використання добрив в умовах північного Степу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: тези II міжнародної наукової інтернет-конференція* (20 листопада 2020 р.). Тернопіль, 2020. С. 69–71. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

35. **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М. Резерви сортової продуктивності пшениці ярої в Степу України. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції* (26 листопада 2020 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 32–34. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

36. Козелець Г. М., **Іщенко В. А.** Урожайність ячменю ярого залежно від мінерального живлення в Степу України. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції* (26 листопада 2020 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 52–54. (50 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

37. Крутько О., **Іщенко В.** Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від системи захисту посівів у північному Степу України. *Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали I Міжнародної студентської науково-практичної інтернет-конференції*. Кропивницький – Chiinău, 2020. С. 58–59. (70 % авторства: планування, аналіз та узагальнення результатів, написання).

38. **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М., Умрихін Н. Л. Особливості реалізації генетичного потенціалу зернових культур в Степу України. *International scientific and practical conference. Lublin, the Republic of Poland, July 2–3, 2021*. С. 201–205. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-47>. (70 % авторства: планування і проведення досліджень, аналіз, узагальнення результатів, написання).

39. **Іщенко В. А.** Вплив інокуляції насіння та позакоренових підживлень на урожайність та якість ячменю ярого в Степу *Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченій ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: 130-річчю від дня народження доктора біол. наук, професора Льва Миколайовича Делоне; 120-річчю від дня народження кандидата с.-г. наук Софії Михайлівни Фріденталь* (1–2 липня 2021 р.). Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2021. С. 52–56. (форма участі – публікація тез).

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

40. Савранчук В. В., **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М. Посухостійкі сорти ячменю ярого для Степу. *Посібник українського хлібороба*. 2015. Т. 1. С. 86–87. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

41. **Іщенко В. А.**, Приходько О. С. Порівняльна оцінка продуктивності

ячменю ярого плівчастого та голозерного в умовах Північного Степу. *Збірник праць молодих науковців КНТУ*. 2015. Вип. 4. С. 319–325. (80 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

42. **Іщенко В. А.**, Бодня А. Є., Козелець Г. М., Андрейченко О. Г. Формування продуктивності ячменю звичайного (ярого) залежно від попередника та норми висіву в умовах Північного Степу. *Збірник праць молодих науковців КНТУ*. 2015. Вип. 4. С. 314–319. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

43. **Іщенко В.**, Козелець Г., Умрихін Н. Позакореневі підживлення ярого ячменю в Степу. *Насіння: золотий фонд урожаю*. Спец. випуск. 2019. С. 43–45. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

Статті у науково-популярних виданнях:

44. **Іщенко В. А.**, Темченко А. М., Андрейченко О. Г. Що впливає на продуктивність ярого ячменю в Степу. *Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання*. 2013. № 10. С. 18–23. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

45. Гайденок О. М., **Іщенко В. А.**, Козелець Г. М. Ефективне вирощування ячменю ярого: наукове дослідження. *Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”*. 2016. № 3 (322). С. 26–33. (40 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

46. **Іщенко В.**, Козелець Г., Андрейченко О., Гайденок О. Ярий ячмінь: розвинути генетичний потенціал. *Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”*. 2016. № 7 (326). С. 73–75. (50 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

47. **Іщенко В.**, Умрихін Н., Гайденок О., Козелець Г. Правильно підібраний сорт – перший крок до високого врожаю. *Газета підприємців АПК “Агробізнес сьогодні”*. 2016. № 18 (337). С. 27–31. (45 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

48. **Іщенко В.**, Умрихін Н., Гайденок О. Вплив сортів на забезпечення стабільного врожаю. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 22 (365). С. 24–26. (65 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

49. **Іщенко В.**, Гайденок О., Козелець Г. Формування урожайності ячменю ярого під впливом мінерального живлення. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 1–2 (368). С. 30–31. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

50. Козелець Г., **Іщенко В.**, Гайденок О. Корисне підживлення для ячменю. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 6 (373). С. 72–73. (50 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

51. **Іщенко В.**, Козелець Г., Умрихін Н. Вплив мінеральних добрив на продуктивність ячменю ярого. *Пропозиція*. Спец. випуск. 2018. С. 36–38. (60 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

результатів, написання).

52. **Іщенко В.**, Козелець Г., Гайдено О. Ключові моменти агротехніки ранніх ярих зернових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 8 (423). С. 51–53. (40 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

53. **Іщенко В.**, Козелець Г., Гайдено О. Вимоги до вирощування ячменю ярого. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 9 (424). С. 38–40. (40 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз результатів, написання).

Наукове супроводження, методичні вказівки, науково-методичні та науково-практичні рекомендації:

54. **Іщенко В. А.**, Гирка А. Д., Андрейченко О. Г., Темченко А. М. Біоадаптивна технологія вирощування насіння ячменю ярого: науково-практичні рекомендації для північного Степу України. Кіровоград: КДСГДС ІСГСЗ НААН. 2013. 32 с.

55. Козелець Г. М., **Іщенко В. А.**, Гирка А. Д., Андрейченко О. Г. Удосконалена біоадаптивна технологія вирощування насіння ячменю ярого: науково-практичні рекомендації з удосконаленої технології вирощування ячменю ярого голозерного та плівчастого. Кіровоград: КДСГДС НААН. 2015. 44 с. (50% авторства: планування, аналіз та узагальнення результатів, написання).

56. Криворучко І. М., Семеняка І. М., **Іщенко В. А.** та ін. Особливості догляду за посівами озимих та вирощування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2017 року: науково-практичні рекомендації / Кіровоградська ДСГДС НААН. Кропивницький, 2017. 40 с. (25% авторства: планування, узагальнення результатів, написання).

57. Криворучко І. М., Семеняка І. М., **Іщенко В. А.** та ін. Особливості догляду за посівами озимих та вирощування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2018 року: науково-практичні рекомендації / Кіровоградська ДСГДС НААН. Кропивницький, 2018. 44 с. (25% авторства: планування, аналіз результатів, написання).

58. Козелець Г. М., **Іщенко В. А.**, Гирка А. Д. Науково-практичні рекомендації для сільгоспвиробників щодо вирощування ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження Степу України. Кропивницький: Інститут сільського господарства Степу НААН, 2018. 32 с. (50% авторства: планування, аналіз та узагальнення результатів, написання).

59. Криворучко І. М., Семеняка І. М., **Іщенко В. А.** та ін. Особливості догляду за посівами озимих зернових та вирощування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2019 року: науково-практичні рекомендації. Інститут сільського господарства Степу НААН. Кропивницький, 2019. 44 с. (25 % авторства: планування, узагальнення результатів, написання).

60. Семеняка І. М., **Іщенко В. А.**, Мащенко Ю. В. та ін. Особливості догляду за посівами озимих та вирощування ранніх ярих сільськогосподарських культур на Кіровоградщині в умовах 2020 року: науково-практичні рекомендації. Інститут сільського господарства Степу НААН. Кропивницький, 2020. 40 с.

(30 % авторства: планування, аналіз та узагальнення результатів, написання).

61. Козелець Г. М., Іщенко В. А., Гирка А. Д., Лукомська А. В. Науково-практичні рекомендації вирощування ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження північного Степу. Кропивницький: Інститут сільського господарства Степу НААН, 2020. 47 с. (70 % авторства: планування, проведення досліджень, аналіз та узагальнення результатів, написання).

АНОТАЦІЯ

Іщенко В. А. Агробіологічні основи підвищення продуктивності ярих зернових культур у Північному Степу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – ДУ Інститут зернових культур НААН, Дніпро, 2021.

У дисертаційній роботі представлено теоретичне обґрунтування та нове вирішення актуальної наукової проблеми, що полягає у розробці наукових основ підвищення рівня продуктивності пшениці, тритикале та ячменю ярих у Північному Степу з урахуванням змін клімату. Визначено реакцію сортів ячменю ярого на моделі біоадаптивних технологій при вирощуванні після різних попередників, локального внесення мінеральних добрив, системи захисту посівів, застосування інокуляції насіння біопрепаратами, листових підживлень макро- і мікродобривами та використання регуляторів росту рослин.

В умовах Північного Степу сорти пшениці ярої м'якої формували урожайність на рівні 4,46 т/га, твердої – 3,82 т/га. Максимальна урожайність нових сортів пшениці ярої м'якої досягала 5,85–6,20 т/га, твердої – 5,35–5,70 т/га. Найбільш продуктивними в умовах Степу були сорти пшениці ярої м'якої Оксамит Миронівський та Струна Миронівська, твердої – Ізольда, Жізель та Магдалена. Вищу врожайність в умовах Степу формували сорти Хлібодар Харківський (4,72 т/га), Легінь Харківський (4,58 т/га), Сонцедар Харківський (4,57 т/га), Борівітер (4,55 т/га). Якість зерна тритикале залежала від погодних умов і сортових особливостей. Вищу врожайність зерна сорти ячменю ярого плівчастого типу формували на фоні $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,01–4,27 т/га, голозерного – 3,42–3,49 т/га. Максимальна реалізація генетичного потенціалу продуктивності досліджуваних сортів виявлена при взаємодії «попередник – фон живлення» і досягала 4,35–5,80 т/га. Використання регулятора росту Грейнактив-С сприяло підвищенню адаптивних властивостей рослин, позитивної зміни елементів індивідуальної продуктивності колосу і зростанню рівня врожайності зерна ячменю ярого плівчастого типу на 0,68 т/га, голозерного типу – 0,52 т/га. Застосування препарату Поліміксобактерин забезпечило підвищення рівня врожаю ячменю ярого сорту Статок на 0,17–0,65 т/га, позакореневого підживлення азотними добривами Карбамід, КАС-28, органічним – Мочевін K2 і мікродобривом Реаком – на 0,29–0,41 т/га.

Ключові слова: пшениця яра, тритикале яре, ячмінь ярий, сорти, попередники, фон живлення, позакореневе підживлення, мікродобрива, регулятор росту, система захисту рослин, врожайність, якість, економічна

ефективність.

АННОТАЦИЯ

Ищенко В. А. Агробιοлогические особенности повышения продуктивности яровых зерновых культур в Северной Степи. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». – ГУ Институт зерновых культур НААН, Днепр, 2021.

В диссертационной работе представлены теоретическое обоснование и решение актуальной научной проблемы, которая заключается в разработке научных основ повышения продуктивности пшеницы яровой, тритикале ярового и ячменя ярового (пленчатого и голозерного) в Северной Степи Украины с учетом изменений климата. Определена реакция сортов ярового ячменя на элементы адаптивных технологий при выращивании после различных предшественников, локального внесения минеральных удобрений, системы защиты посевов, применения инокуляции семян биопрепаратами, листовых подкормок макро- и микроудобрениями, а также использования регулятора роста растений.

В условиях неустойчивого увлажнения Северной Степи сорта пшеницы яровой мягкой формировали урожай на уровне 4,46 т/га, твердой – 3,82 т/га. Максимальная урожайность новых сортов пшеницы яровой мягкой достигала 5,85–6,20 т/га, твердой – 5,35–5,70 т/га и зависела от условий увлажнения в период формирования вегетативных органов и закладки элементов индивидуальной продуктивности растений. Новые сорта тритикале ярового формировали в среднем урожайность на уровне 4,57–4,72 т/га. Качество зерна тритикале зависело от погодных условий и сортовых особенностей. Доля влияния фона питания в формировании урожая составила 57,2–78,0%, сортовых особенностей – 7,8–21,1%. Высшую урожайность зерна сорта ячменя ярового пленчатого независимо от предшественников и условий увлажнения формировали на фоне минеральных удобрений $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,01–4,27 т/га, голозерного – 3,42–3,49 т/га. Максимальная реализация генетического потенциала продуктивности установлена при взаимодействии «предшественник – фон минерального питания» и достигала 4,35–5,80 т/га.

Ключевые слова: *пшеница яровая, тритикале яровое, ячмень яровой, сорта, предшественники, фон питания, внекорневая подкормка, микроудобрения, регулятор роста, система защиты растений, урожайность, качество, экономическая эффективность.*

ANNOTATION

Ishchenko V. A. Agrobiological bases of increase of productivity of spring grain crops in the Northern Steppe. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of agricultural sciences on a specialty 06.01.09 "Crop production". – SI Institute of Grain Crops NAAS, Dnipro, 2021.

The dissertation presents a theoretical justification and a new solution to the current scientific problem, which is to develop a scientific basis for improving the productivity of spring wheat, triticale, barley (film and naked) in the Northern Steppe of Ukraine, taking into account climate change and biological characteristics of new varieties. The reactions of spring barley varieties on the model of bioadaptive technologies in cultivation after different predecessors, local application of mineral fertilizers, crop protection system, application of seed inoculation with biological products, foliar fertilization with macro- and microfertilizers and use of plant growth regulators are determined.

In the conditions of unstable humidification of the Northern Steppe, the varieties of spring soft wheat formed a yield of 4,46 t/ha, durum wheat – 3,82 t/ha. The maximum yield of new varieties of spring soft wheat reached 5,85–6,20 t/ha, durum – 5,35–5,70 t/ha, variation rate $V=20,3\text{--}32,4\%$, $V=21,3\text{--}40,1\%$. The most productive varieties in the steppe were spring soft wheat Oksamit Myronivskyi and Struna Myronivska, durum wheat varieties – Isolde, Giselle and Magdalena. The influence of the studied factors on the yield of spring wheat depended on the conditions of moisture during the formation of vegetative organs and the laying of elements of individual plant productivity. The share of the influence of wheat species (hard, soft) in the formation of yield was 43,8–67,0 %, varieties – 9,9–25,9 %, and the variety-interaction – 16,0–42,7 %.

The grain yield of spring triticale varieties is significantly affected by the use of mineral fertilizers – 1,09 t/ha (32,1 %), on the control (without fertilizers) 3,39 t/ha. Higher yields in the steppe conditions were formed by varieties Khlibodar Kharkivsky (4,72 t/ha), Legin Kharkivsky (4,58 t/ha), Sontsedar Kharkivsky (4,57 t/ha), Boryviter (4,55 t/ha). Significant variability in the yield of varieties on different backgrounds of mineral nutrition (25,5–41,4 %, 25,8–35,3 %) is due to their biological properties and plasticity in contrasting over the years growing conditions. The content of protein and gluten in triticale grain depended on both weather conditions and varietal characteristics. The share of the influence of the nutritional background in the formation of yield was 57,2–78,0 %, varietal characteristics – 7,8–21,1 %.

Higher grain yields of spring barley varieties, regardless of predecessors and moisture conditions, were formed against the background of $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,01–4,27 t/ha (47,2–50,2 %), bare grain – 3,42–3,49 t/ha (57,0–58,2 %). The maximum realization of the genetic potential of productivity of the studied varieties was detected by the interaction of the predecessor – the background of nutrition and reached 4,35–5,80 t/ha (51,2–68,2 %), with variations on varieties $V=9,3\text{--}15,3\%$ and their agronomic stability $As=84,7\text{--}90,7\%$. The complex use of phospho-mobilizing preparation for seed treatment before sowing in combination with spraying plants in the tillering phase with nitrogen fertilizers, microfertilizers and growth regulator provides increased resistance of spring barley plants to abiotic factors and increases yields.

Key words: *spring wheat, spring triticale, spring barley, varieties, precursors, nutrition background, foliar fertilization, microfertilizers, growth regulator, plant protection system, yield, quality, economic efficiency.*