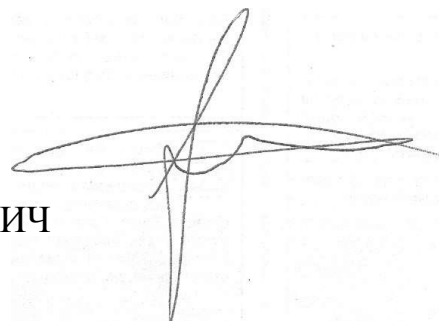


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

ВІНЮКОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ



УДК 633.11«324»/.16«321»:631.559.2 (477.52/.6)

**НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ
ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дніпро – 2020

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції Національної академії аграрних наук України в 2011–2018 рр.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор
Гирка Анатолій Дмитрович, ДУ Інститут зернових культур НААН, заступник директора з наукової роботи, завідувач лабораторії агробіологічних ресурсів ярих зернових і зернобобових культур

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН,
Лихочвор Володимир Володимирович, Львівський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри технологій у рослинництві

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

Захист відбудеться «27» березня 2020 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.353.01 при ДУ Інститут зернових культур НААН за адресою: 49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14; тел. (0562) 36-26-18.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДУ Інститут зернових культур НААН за адресою: 49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14.

Автореферат розісланий «26» лютого 2020 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



М. І. Дудка

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з причин низької реалізації генетично обумовленого потенціалу продуктивності сучасних сортів пшениці озимої та ячменю ярого є недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих (гостропосушливих) умов східної частини Північного Степу України. Завдяки роботам А. І. Задонцева, З. Б. Борисоніка, Г. Р. Пікуша, В. І. Бондаренка, В. Г. Нестерця, А. В. Черенкова, А. Г. Мусатова, В. В. Лихочвора, С. І. Попова, М. І. Пихтіна, Ю. Я. Сидоренка, М. М. Солодушка та багато інших, вирішено ряд важливих теоретичних і практичних питань щодо вирощування зернових культур.

Зміна клімату і пов'язана з ним часта повторюваність посух зумовлює необхідність визначення можливості протистояти цим явищам, в тому числі і за рахунок біологізації технології вирощування, урахування гідротермічних умов та реакції на них сучасних сортів. Все це створює передумови успішного використання ґрунтово-кліматичних ресурсів регіону для формування високого рівня урожайності та якості зерна. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, в тому числі й за рахунок застосування біологічних препаратів для регулювання ростових і продукційних процесів та коригування умов живлення на основі встановлення оптимальних строків, способів та доз внесення добрив.

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу розробка та впровадження сортової агротехніки вирощування сортів пшениці озимої та ячменю ярого, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов на основі розкриття біологічного потенціалу рослин, має теоретичне та практичне значення для сучасного зерновиробництва. Все це й визначає актуальність досліджень за темою дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації виконували згідно з тематичними планами Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України у відповідності з науково-технічною програмою (НТП) «Зернові культури» (2011–2015 рр.), за завданнями: «Розробити наукові основи підвищення продуктивності ярих колосових культур в гостропосушливих умовах південно-східного регіону України на базі екологічно безпечних, інноваційно-привабливих технологічних рішень» (номер державної реєстрації 0111U006319); «Удосконалити елементи екологічно адаптивної технології вирощування озимої пшениці на базі інноваційно-привабливих технологічних рішень в умовах техногенного навантаження Донецького регіону» (номер державної реєстрації 0114U003265); «Розробити елементи енергозберігаючих технологій виробництва високоякісного насіння зернових і зернобобових культур на основі використання біоадаптивного потенціалу сортів та застосування біопрепаратів, агрохімікатів і агротехнічних заходів» (номер державної реєстрації 0111U006318); НТП «Екологічна безпека агропромислового виробництва» (2011–2015 рр.), за завданням: «Розробити науково-методичні засади отримання якісної і безпечної рослинницької продукції в південно-східному промисловому регіоні» (номер державної реєстрації 0111U006314); ПНД «Технології вирощування зернових культур. Селекція кукурудзи і сорго» (2016–2020 рр.), за завданнями: «Розробка концепції продуктивно-адаптивної моделі технології вирощування пшениці озимої в посушливих умовах Степу України» (номер

державної реєстрації 0116U003160) та «Розробити систему критеріїв оцінки адаптивності при вирощуванні ярих колосових культур в посушливих умовах Степу України» (номер державної реєстрації 0116U003156).

Мета дослідження полягала у встановленні наукових основ підвищення продуктивності зернових колосових культур за рахунок модернізації існуючих і розробки нових ефективних прийомів покращання адаптивності рослин пшениці озимої та ячменю ярого з урахуванням зміни погодних факторів, морфобіологічних особливостей сортів, їх реакції на застосування органічних і мінеральних добрив, регуляторів росту та біопрепаратів.

Для досягнення поставленої мети і реалізації робочої гіпотези передбачалось вирішення наступних задач:

- обґрунтувати наукові принципи добору сортів зернових культур за адаптивними ознаками для використання їх у сучасних технологіях вирощування;
- встановити вплив досліджуваних агротехнічних заходів на ріст, розвиток пшениці озимої та ячменю ярого і формування складових елементів їх урожайності;
- виявити реакцію рослин різних сортів колосових культур на попередники, строки, способи та дози внесення різних видів добрив, використання мікродобрив, біопрепаратів і регуляторів росту;
- розробити нові й удосконалити існуючі технології вирощування сортів пшениці озимої та ячменю ярого різного напрямку використання на засадах біологізації та ресурсозбереження;
- визначити ступінь техногенного навантаження на агроценози в умовах промислового регіону східної частини Північного Степу;
- встановити ефективність застосування запропонованих технологічних прийомів вирощування зернових культур для зменшення ступеня накопичення важких металів у продукції рослинництва;
- дати економічну та біоенергетичну оцінку ефективності прийомів і цілісних технологічних систем вирощування пшениці озимої та ячменю ярого.

Об'єкт дослідження. Процеси росту, розвитку рослин пшениці озимої та ячменю ярого; закономірності формування врожайності та якості зерна при застосуванні ефективних технологічних прийомів вирощування.

Предмет дослідження. Наукові основи підвищення врожайності та якості зерна сортів пшениці озимої та ячменю ярого на базі наступних прийомів сортової технології: попередники, дози добрив, строки сівби, інокуляція насіння, органічні та органо-мінеральні елементи технологічних процесів; агробіологічні й технологічні заходи вирощування, врожайність та якість зерна, екологічна безпека зернової продукції, економічна ефективність вирощування.

Методи дослідження. Під час виконання роботи використовували загальнонаукові методи досліджень, основними з яких були: польовий – для вивчення взаємодії предмета дослідження з біотичними і абіотичними факторами; лабораторний – аналіз рослин та ґрунту, визначення показників якості зерна (натура, склоподібність, маса 1000 зерен, вміст клейковини, білка та важких металів); вимірювально-ваговий – для встановлення параметрів елементів структури врожаю і визначення врожайності зерна; розрахунково-порівняльний – оцінка економічної ефективності; методи математичної статистики: дисперсійний, кореляційний та графічне відображення

даних. Крім того використовували також деякі загальнонаукові методи: діалектичний, гіпотез, синтезу, індукції, статистичний, спостереження, економіко-математичний.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні наукової проблеми стабілізації виробництва зерна з високою економічною та енергетичною ефективністю на основі теоретичного обґрунтування агробіологічних та технологічних процесів формування зернової продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого за рахунок покращання існуючих і розробки нових ефективних прийомів підвищення адаптивності рослин з урахуванням зміни погодних факторів, морфобіологічних особливостей сортів, їх реакції на застосування органічних та мінеральних добрив, а також регуляторів росту і біопрепаратів в умовах східної частини Північного Степу.

Уперше:

- встановлено закономірності росту, розвитку та формування зернової продуктивності рослин різних сортів пшениці озимої і ячменю ярого та їх адаптивних показників під впливом біотичних та абіотичних факторів, що дало змогу розробити спосіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур (патент на винахід № 103349), спосіб вирощування зернових культур (патент на корисну модель № 103811) та спосіб органічного вирощування зернових культур в умовах зони техногенного навантаження (патент на корисну модель № 104099).

- на основі комплексних досліджень особливостей формування та реалізації генетично обумовленого потенціалу продуктивності розроблено спосіб добору сортів зернових культур за рангом продуктивності (патент на корисну модель № 135144), спосіб аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур (патент на корисну модель № 88521), що дозволило розробити модель сорту, найбільш адаптованого до конкретних умов вирощування;

- запропоновано застосовувати кількісний інтегральний показник – масова кількість важких металів на одиницю площі для ранжування основних техногенних джерел надходження важких металів у ґрунти, що має наукову цінність для аналізу впливу техногенного навантаження на якість сільськогосподарської продукції, вирощеної в Донецькому регіоні;

- виявлено реакцію рослин різних сортів пшениці озимої та ячменю ярого на попередники, строки, способи та дози внесення різних видів добрив, використання мікродобрив, біопрепаратів і регуляторів росту в умовах техногенного навантаження Донецького регіону. Розроблено регламенти застосування нових поживних комплексів, які, при впровадженні їх у технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, сприяють інтенсифікації ростових процесів і, як наслідок, забезпечують суттєве підвищення зернової продуктивності;

- встановлено та теоретично обґрунтовано рівень впливу окремих агротехнічних факторів і їх взаємодії стосовно морфобіологічних особливостей нових сортів зернових культур, формування елементів структури їх врожайності та показників якості зерна. Визначено оптимальне поєднання факторів, яке забезпечує найбільший приріст врожайності та високу економічну ефективність вирощування.

Удосконалено:

- існуючі прийоми сортової технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, які дозволяють в умовах східної частини Північного Степу повніше реалізовувати їх урожайність і якість зерна, знизити енергетичні та виробничі витрати,

а також здійснити добір найбільш адаптованих сортів для вирощування за різними технологічними системами;

- агробіологічні основи оптимізації системи мінерального живлення та режимів застосування запропонованих технологічних прийомів вирощування зернових культур для зменшення ступеня накопичення важких металів у зерні шляхом розробки прогностичної моделі формування якості та екологічної безпеки рослинницької продукції для східної частини Північного Степу.

Набули подальшого розвитку:

- наукові підходи до обґрунтування технологій вирощування високих врожаїв якісного зерна пшениці озимої та ячменю ярого за повнішого використання природного й технологічного потенціалів, що створює умови для розширеного їх виробництва в Донецькому регіоні;

- теоретичні положення щодо ефективності використання ресурсної бази виробництва зерна шляхом економіко-енергетичної оцінки окремих агротехнічних прийомів і цілісних технологічних систем вирощування пшениці озимої та ячменю ярого в умовах східної частини Північного Степу України.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами багаторічних досліджень розроблено та випробувано органічні та органо-мінеральні системи вирощування сучасних сортів пшениці озимої та ячменю ярого, які проявляють стабільно позитивну реакцію на застосування новітніх прийомів агротехніки та забезпечують високу врожайність зерна необхідного цільового призначення:

- використання органо-мінеральної системи вирощування дозволяє підвищити урожайність пшениці озимої на 0,5 т/га з одночасним зниженням собівартості 1 т зерна до 1104,9 грн та збільшенням рівня рентабельності виробництва на 30 %, порівняно з інтенсивною технологією. Освоєння цієї системи дає змогу товаровиробникам поступово переходити на органічне виробництво без різкого зниження економічних показників;

- застосування органічної системи вирощування ячменю ярого та пшениці озимої дозволяє не тільки отримати економічно доцільні показники виробництва, але й забезпечує виробництво високоякісної продукції зі зменшенням негативного впливу техногенного навантаження промислового регіону східної частини Північного Степу.

На основі проведених досліджень підготовлено і видано науково-обґрунтовані методичні рекомендації та практичні поради із технологічних систем вирощування озимих і ярих зернових культур (Донецьк – Покровськ, 2011–2018). Матеріали дисертації стали складовою частиною монографії «Трансфер інноваційних технологій в агропромислове виробництво регіонів України» (Київ, 2016).

Результати досліджень перевірені у виробничих умовах і впроваджуються в господарствах Північного Степу (ДП «ДГ «Забойщик» ДДСДС НААН», ДП «ДГ «Відродження» ДДСДС НААН», ДП «ДГ «Широке» ДДСДС НААН» та ДП «ДГ «Таврія» ДДСДС НААН») на площі понад 10 тис. га, щорічно забезпечуючи зростання врожайності зерна та економічний ефект на рівні 7,3–11,6 млн грн.

Особистий внесок здобувача. Автором здійснено інформаційний пошук, проаналізовано вітчизняні та зарубіжні наукові джерела за темою дисертації, визначено мету, напрям та розроблено програму досліджень. Особисто сплановані й закладені польові та проведені лабораторні дослідження, узагальнено та опрацьовано,

отримані експериментальні дані, сформульовано висновки і рекомендації та забезпечено їх впровадження у виробництво.

За безпосередньої участі автора проводилась наукова робота в лабораторіях землеробства, рослинництва та механізації, агроекології та захисту рослин, селекції та насінництва зернових і кормових культур Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. В сумісних публікаціях частка автора становить 55–85%.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати наукових досліджень доповідали та обговорювали на Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і спеціалістів: «Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України» (Тернопіль, 2014), «Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України» (Вінниця, 2016) та Міжнародних науково-практичних конференціях: «Відновлення порушених природних екосистем» (Донецьк, 2014), «Проблемы и перспективы биологического земледелия» (Россия, ГНУ Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН, 2014), VI International research and practice conference «Science and Education» (Munich, Німеччина, 2014), Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (Київ, 2015), «Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату» (Херсон, 2018), II International Scientific Conference «Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies» (Kielce, Польща, 2018), «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2018).

Протягом 2011–2018 рр. позитивну оцінку отримали матеріали дисертації, які висвітлювались на республіканських і обласних науково-практичних семінарах та конференціях з проблем вирощування зерна (Донецьк, Краматорськ, Покровськ, 2011–2018), щорічних тематичних науково-практичних семінарах та симпозіумах різного рівня (Донецьк, 2011–2014). Результати досліджень за темою дисертації систематично доповідали, обговорювали і затверджували на засіданнях вчених і науково-методичних рад Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України (Піски, 2011–2014, Покровськ, 2014–2018) та координаційно-методичних рад науково-методичного центру з проблем зернового господарства та землеробства зони Степу Державної установи Інститут зернових культур НААН (Дніпро, 2011–2018), а також пропагувались автором у засобах масової інформації та публічних виступах на лекціях, курсах підвищення кваліфікації керівників і фахівців агропромислового комплексу різних форм власності.

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 81 науковій праці, у тому числі: книгах та монографіях – 3, наукових фахових виданнях України – 21, у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних – 12, у закордонних виданнях – 4, інших виданнях – 1, тезах і матеріалах наукових конференцій – 16, методичних та науково-практичних рекомендаціях – 19. Отримано 1 патент на винахід та 4 патенти на корисну модель.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається із вступу, 8 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Роботу викладено на 399 сторінках комп'ютерного тексту, яка містить 78 таблиць, 42 рисунки та 21 додаток. Список використаних літературних джерел

включає 512 найменувань, у тому числі – 98 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано необхідність виконання досліджень за темою дисертаційної роботи, визначено актуальність, наукову новизну й мету роботи, її практичну цінність, відображено апробацію, наведено загальний обсяг публікацій та задекларовано особистий внесок автора.

Стан проблеми та обґрунтування наукових основ формування продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого (огляд літературних джерел). Викладено результати досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених з питань впливу агротехнічних заходів на ефективність вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, наведено шляхи підвищення їх продуктивності, проаналізовано вплив кліматичних чинників на інтенсифікацію зерновиробництва і поліпшення якості вирощеної продукції. За результатами аналізу наукової літератури сформовано мету і задачі досліджень, визначено актуальні напрями, які, в сучасних умовах, потребують додаткового наукового обґрунтування та практичного удосконалення основних агротехнічних заходів вирощування зернових культур.

Умови та методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, яка розташована в центральній частині Донецької області та характеризується континентальним кліматом із жарким сухим літом і малосніжною, з відлигами, зимою.

Ґрунтовий покрив дослідного поля Донецької ДСДС НААН представлений чорноземом звичайним малогумусним, важкосуглинковим. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,5 %. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31 %, P_2O_5 – 0,16–0,18 %, K_2O – 1,8–2,0 %. Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту слаболужна, близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,9).

Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення польових досліджень є типовими для Північного Степу України та придатними для вирощування пшениці озимої і ячменю ярого. Погодні умови, що формувалися у період проведення досліджень, дозволяли об'єктивно оцінити як окремі елементи, так і цілісні технології вирощування, морфобіологічні особливості нових сортів, їх реакцію на строки сівби, попередники, застосування рістрегулюючих препаратів, біологічно активних речовин, макро- й мікродобрив за ознаками врожайності, якості зерна та формування комплексу господарсько-цінних ознак, з метою збільшення продуктивності, підвищення ефективності вирощування і стабілізації валових зборів зерна.

Стрімкі кліматичні зміни та мінливість метеорологічних показників впливають на ґрунтово-кліматичні особливості території та дозволяють екстраполювати отримані результати й рекомендації виробництву на суміжні райони. За аналізом метеорологічної інформації встановлено, що в зоні Північного Степу України відбуваються кліматичні зміни, які є локальним відображенням глобальних змін. Така трансформація кліматичних умов потребує розробки й впровадження нових адаптивних технологій для виробництва зерна.

Для дослідження впливу різних технологічних заходів на ріст і розвиток у дослідях користувалися методичними рекомендаціями щодо проведення польових дослідів із зерновими, зернобобовими та кормовими культурами ДУ ІЗК НААН.

Висівали сорти пшениці озимої та ячменю ярого, внесені до «Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні», а також використовували речовини і препарати різного походження, які включені в «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», у чіткій відповідності із регламентами їх застосування.

Дослідження проводили у 12 одно- та багатофакторних польових дослідах, які закладали систематичним способом. Повторність у дослідах – триразова. Площа облікової ділянки становила 80 м². Схеми дослідів наведені в таблицях і рисунках тексту автореферату. Технологія вирощування – загальноприйнята для Північного Степу, крім поставлених на вивчення питань, та відповідала зональним рекомендаціям.

Агробіологічні основи добору сортів зернових культур за адаптивними ознаками. З метою визначення адаптивного потенціалу сортів ячменю ярого та пшениці озимої впродовж 5 років (2011–2015 рр.) проводили екологічне випробування сортів провідних селекційних центрів.

У середньому за роки досліджень найбільший рівень урожайності зерна (2,96–3,47 т/га) забезпечили сорти ячменю ярого Чудовий, Донецький 12, Донецький 14, Донецький 15, Партнер, Східний, Степовик (рис. 1).

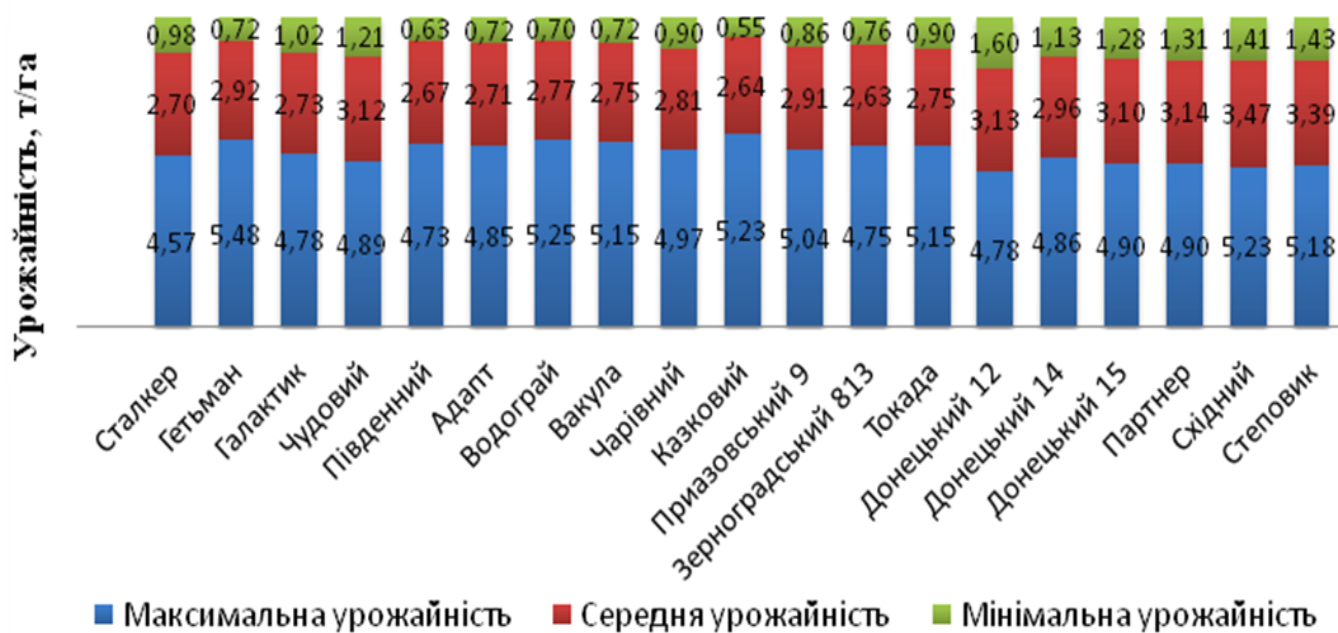


Рис. 1 Діапазон варіювання врожайності зерна найбільш продуктивних сортів ячменю ярого, т/га (2011–2015 рр.)

Як свідчать отримані дані, серед найпродуктивніших слід виділити сорти, які демонструють мінімальні зміни врожайності зерна за роками: Сталкер, Чудовий, Приазовський 9, Донецький 12, Донецький 14, Донецький 15, Партнер, Східний та Степовик.

Найвищу врожайність зерна, в середньому за роки проведення досліджень, забезпечили нові сорти ячменю ярого Донецької ДСДС НААН – Східний та Степовик (3,47 та 3,39 т/га відповідно).

Слід також відмітити сорти інтенсивного типу такі, як Вакула, Токада, Водограй та Казковий. У сприятливі роки за рівнем урожайності зерна вони значно

перевищували більшість сортів екологічного сортовипробування. Проте, у вкрай посушливі та несприятливі роки їхня урожайність становила лише 1,0–1,5 т/га.

Таким чином, урожайність зерна ячменю ярого значно змінювалася залежно від умов року та сортових особливостей культури.

Щодо пшениці озимої, то, в середньому за роки досліджень, найвищий рівень урожайності зерна (5,87–6,20 т/га) забезпечили сорти: Ігриста, Колумбія, Попелюшка, Олексіївка, Ужинок (рис. 2).

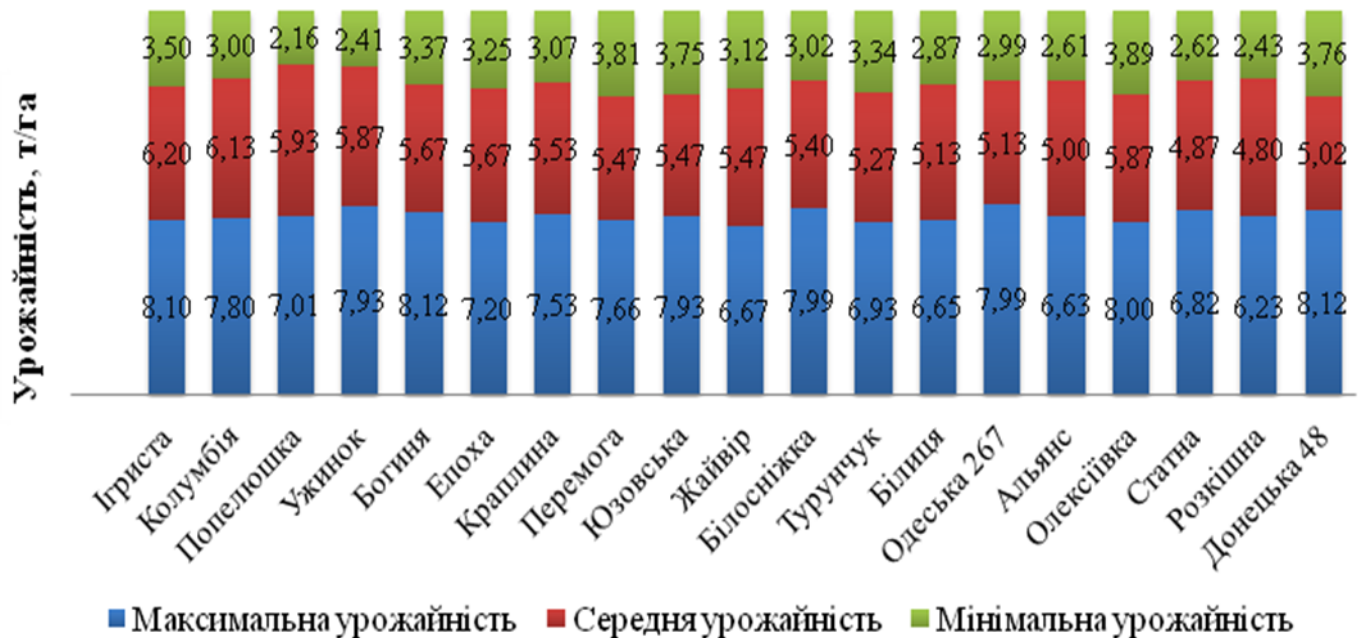


Рис. 2 Діапазон варіювання врожайності зерна найбільш продуктивних сортів пшениці озимої, т/га (2011–2015 рр.)

Серед найпродуктивніших сортів пшениці озимої особливо слід виділити ті, які демонструють мінімальні зміни показника врожайності за роками – це Олексіївка, Богиня, Донецька 48, Ігриста, тобто характеризуються стабільним проявом ознаки.

Особливості агрокліматичних умов східної частини Північного Степу, зокрема дефіцит запасів продуктивної вологи в ґрунті, у критичні фази розвитку рослин – кушіння та колосіння, потребують пошуку екологічно пластичних посухостійких сортів зернових культур, які формуватимуть у сприятливі за погодними умовами роки урожайність зерна ячменю ярого 5,5–5,8 т/га, пшениці озимої – 7,5–8,0 т/га, а в умовах посухи забезпечуватимуть високу зернову продуктивність посівів з прогнозованою урожайністю ячменю ярого на рівні 3,2–3,4 т/га та пшениці озимої – 5,5–6,0 т/га.

Для визначення сортів, які в умовах східної частини Північного Степу України мають високу здатність адаптуватися до погодно-кліматичних умов, ми користувалися низкою методів відбору. Одним із таких є спосіб добору сортів зернових культур за рангом продуктивності. При визначенні адаптивного потенціалу сортів екологічного сортовипробування по підтримці онтогенетичного гомеостазу досліджувався ценотичний склад діляночних посівів за рангом продуктивності рослин: нульовий ранг (0) – рослини без насіння, перший ранг (1) – рослини з одним продуктивним пагоном, другий ранг (2) – рослини з двома продуктивними пагонами і так далі – третій і четвертий ранги (рис. 3).

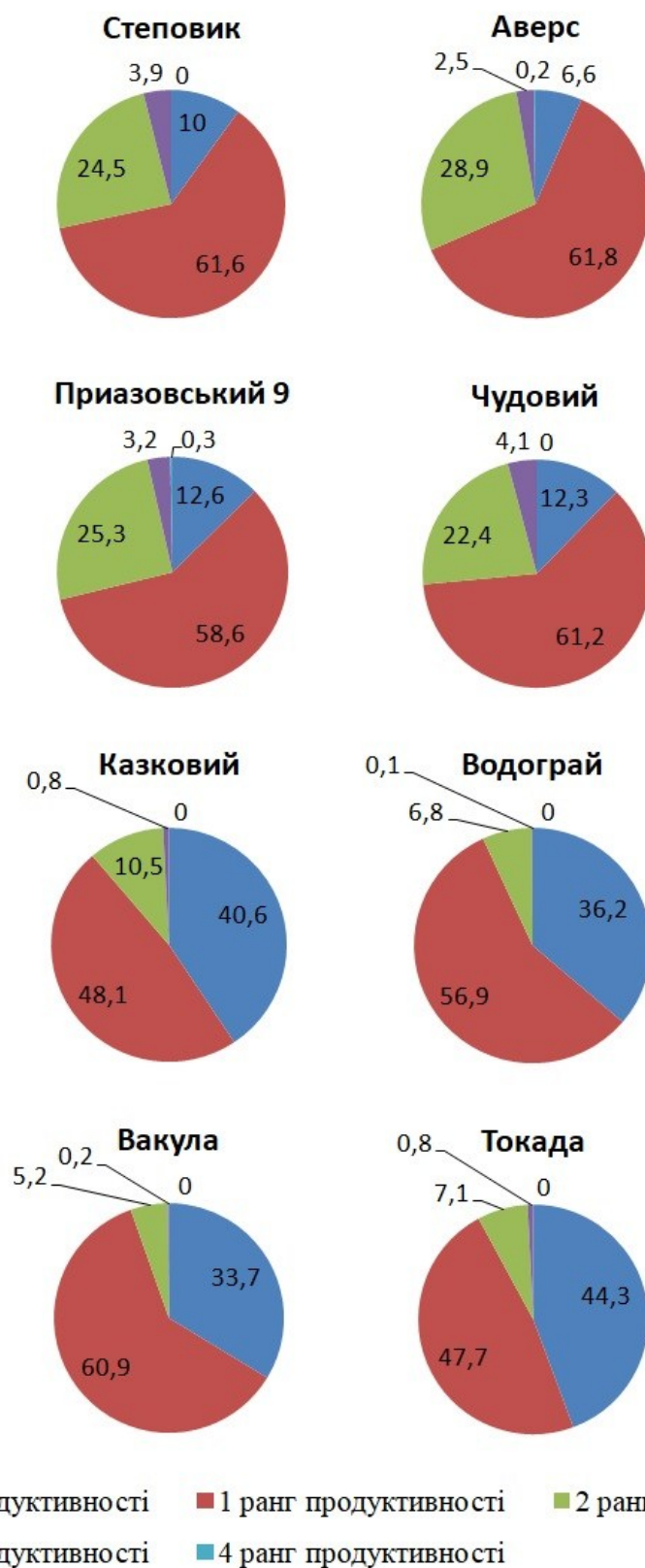


Рис. 3 Показники ценотичної структури посівів різних сортів ячменю ярого, %
(середнє за 2011–2015 рр.)

Порівняльний аналіз ценотичної структури сортових посівів дозволяє диференціювати сорти за адаптивною спроможністю стосовно підтримки онтогенетичного гомеостазу при стресовій дії фактору «запаси продуктивної вологи в

грунті» та виділити найбільш адаптовані сорти відносно конкретних несприятливих умов вирощування. За вказаними якостями в досліді виділяються сорти Степовик, Аверс, Приазовський 9, Чудовий, які продемонстрували високу адаптивність та екологічну пластичність у середньому за роки досліджень.

Сорти інтенсивного типу – Казковий, Водограй, Вакула, Токада за несприятливих умов вирощування значно поступалися за показниками ценотичної структури дослідних посівів сортам адаптивного типу. У цих сортів зростав нульовий ранг продуктивності рослин, частка яких сягала 30 % і більше як у сприятливі, так і в посушливі роки. Рослини із першим рангом продуктивності займали найбільший відсоток – від 47,4 до 60,9 %, а з другим – лише від 5,2 до 10,5 %.

При відборі сортів у роки з несприятливим режимом вологозабезпечення ґрунту доцільно використовувати розрахунковий індекс ефективності органогенезу репродуктивних органів (ЕОРО), причому в більшій мірі, як прогностичний показник спроможності сорту давати значний приріст урожайності за сприятливих умов вирощування (інтенсивність сорту) і в меншій мірі, як показник пристосованості сорту до посушливих умов вирощування (адаптованість сорту). Індекс ЕОРО в дослідях 2011–2015 рр. визначали для сортів дворядного ячменю за формулою:

$$\text{ЕОРО, \%} = \frac{labc}{de}, \quad (1)$$

де ЕОРО – індекс ефективності органогенезу репродуктивних органів;

l – довжина колоса (см);

a – кількість продуктивних стебел (шт.);

b – питома маса колоса ($b = \frac{c}{l}$);

c – маса колоса (г);

d – висота рослини (см);

e – маса соломини (г).

Діапазон варіювання показників індексу ЕОРО дозволяє виділити 5 градацій рівня спроможності сорту забезпечувати значний приріст урожайності за рахунок генетично обумовленого потенціалу продуктивності при сприятливому режимі вологозабезпечення (табл. 1).

Таблиця 1

Прогнозований рівень спроможності сортів ячменю ярого екологічного сортовипробування за приростом урожайності (середнє за 2011–2015 рр.)

Рівень спроможності сорту давати приріст урожайності	Градації показника індекса ЕОРО	Сорти
Низький	< 20,0	Приклад
Помірний	20,0-25,0	Південний, Парнас, Доказ
Середній	25,0-30,0	Донецький 12, Гетьман, Водограй, Партнер
Підвищений	30,0-35,0	Чудовий, Галактик, Чарівний, Токада
Високий	> 35,0	Сталкер, Східний, Степовик, Приазовський 9

Так, модулі градацій показника залежно від погодних умов року вирощування будуть змінюватись, але взагалі при визначенні показників ЕОРО як у сприятливих, так і в несприятливих роках одержано аналогічні результати. Зокрема, стовідсотково співпадають групи сортів, віднесені до двох найбільших градацій показників ЕОРО (підвищений і високий рівень спроможності).

Використання математико-статистичних показників, індексів і графічного алгоритму аналізу з метою виявлення особливостей кореляційних зв'язків урожайності сортів з проявом кількісних ознак продуктивності показують, що у 70 % випадків і більше перевага за приростом урожайності за посушливих умов вирощування забезпечується спроможністю сорту формувати більш щільний продуктивний стеблостій, яка тісно пов'язана з адаптивним потенціалом конкретного сорту по підтримці онтогенетичного гомеостазу рослин. Достатньо інформативним засобом визначення господарської цінності сортів виступає порівняльний аналіз елементів продуктивності рослин для двох рангів продуктивності (першого – другого, першого – третього).

У процесі дослідження адаптивних властивостей рослин пшениці озимої різних селекційних центрів в умовах східної частини Північного Степу України був застосований запатентований графічний алгоритм аналізу в аспекті підвищення рівня їх екологічної пластичності (рис. 4).

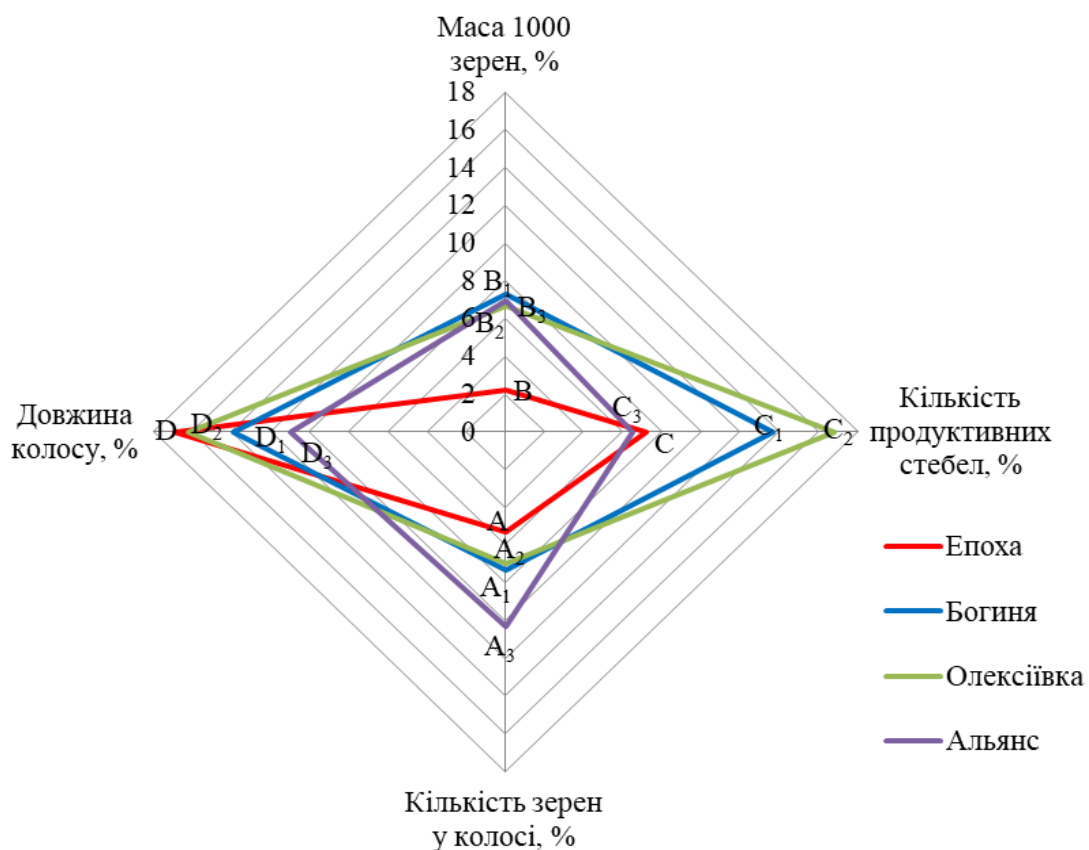


Рис. 4 Значення відносних показників (%) індивідуальної продуктивності рослин пшениці озимої сортів Епоха, Богиня, Олексіївка та Альянс

На графіку пункти А, В, С, D демонструють відсотковий приріст значень показників індивідуальної продуктивності рослин відносно стандарту (Донецька 48)

для сортів пшениці озимої Епоха, Богиня, Олексіївка та Альянс. Аналіз конфігурації графіків, співвідношення площ трикутників ABC та ABD та значень їх висоти (OC та OD) дає змогу охарактеризувати сорти Богиня та Олексіївка, як більш пластичні порівняно з сортом Епоха та Альянс у посушливих умовах східної частини Північного Степу України. Це проявляється за рахунок впливу факторів зовнішнього середовища на показники продуктивності пшениці озимої сортів Богиня та Олексіївка.

Використання вище зазначених методів добору сортів зернових культур до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування дозволяє стабілізувати рівень виробництва зерна за рахунок сортів пшениці озимої (Богиня, Олексіївка, Краплина, Донецька 48) та ячменю ярого (Донецький 14, Східний, Степовик, Аверс, Партнер), які на генетичному рівні відрізняються високою адаптивністю. Їх обсяги й співвідношення необхідно змінювати залежно від сортових особливостей, спеціалізації господарств, їх маркетингової спрямованості та економічної ситуації.

Наукове обґрунтування та розробка технологічних прийомів вирощування пшениці озимої. Впродовж чотирьох років досліджували вплив різних строків сівби (10 і 25 вересня та 10 і 25 жовтня) на урожайність зерна сортів пшениці озимої різних селекційних центрів України: Краплина, Дар Луганщини, Княгиня Ольга та Мирлена (табл. 2).

Таблиця 2

Показники структури врожайності пшениці озимої залежно від строків сівби
(середнє за 2011–2014 рр.)

Сорт	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
I строк сівби (10 вересня)				
Дар Луганщини	9,1	26,0	34,81	714,7
Краплина	8,8	27,3	31,33	720,8
Княгиня Ольга	9,4	29,5	33,10	738,0
Мирлена	9,0	29,0	30,50	699,0
II строк сівби (25 вересня)				
Дар Луганщини	9,0	34,6	34,62	687,4
Краплина	9,2	34,2	30,43	720,4
Княгиня Ольга	9,1	32,2	35,23	687,7
Мирлена	9,0	30,3	31,37	706,5
III строк сівби (10 жовтня)				
Дар Луганщини	8,5	29,5	35,13	723,3
Краплина	8,9	28,1	35,25	732,7
Княгиня Ольга	9,2	28,5	35,80	714,6
Мирлена	9,1	26,7	38,62	728,1
IV строк сівби (25 жовтня)				
Дар Луганщини	7,2	29,0	39,99	733,1
Краплина	8,0	27,7	39,75	741,6
Княгиня Ольга	8,9	29,3	40,90	743,3
Мирлена	9,0	29,0	32,85	745,3
НІР ₀₅ для: сорту	0,5–0,7	1,2–1,3	0,8–1,0	4,5–4,9
строку сівби	0,3–0,4	1,9–2,1	1,3–1,7	5,8–6,1
взаємодії	0,8–1,0	2,5–2,7	2,1–2,5	8,1–8,3

Щодо елементів структури колоса та зернової продуктивності, то серед сортів першого строку сівби (10.09) найбільшими вони були в рослин сорту Княгиня Ольга (довжина колосу – 9,4 см, кількість зерен у колосі – 29,5 шт., маса 1000 зерен – 33,10 г, натура зерна – 738,0 г/л). За кількістю зерен у колосі близькі значення мав сорт Мирлена з показником 29,0 шт. Довжина колосу рослин сорту Дар Луганщини поступалася рослинам сорту Княгиня Ольга, проте маса 1000 зерен була більшою на 1,71 г.

Строки сівби неоднаково впливали на рівень врожайності пшениці озимої. Так, за ранньої сівби (10 вересня) найвища врожайність була у сортів Краплина та Княгиня Ольга, тим часом як сорт Дар Луганщини сформував урожайність зерна меншу на 0,44 т/га. За другого строку сівби найвищий рівень урожайності забезпечив сорт Княгиня Ольга (4,52 т/га). Дещо поступалися йому сорти Дар Луганщини та Мирлена (4,28 т/га та 3,99 т/га, відповідно), а найнижчим цей показник був у сорту Краплина (3,86 т/га). Натомість, сорт Мирлена за третього строку сівби мав найвищу врожайність (4,88 т/га) у досліді. Сорт Краплина сформував урожайність зерна на рівні 4,66 т/га, сорт Княгиня Ольга – 4,64 т/га, а Дар Луганщини – лише 4,46 т/га (рис. 5).

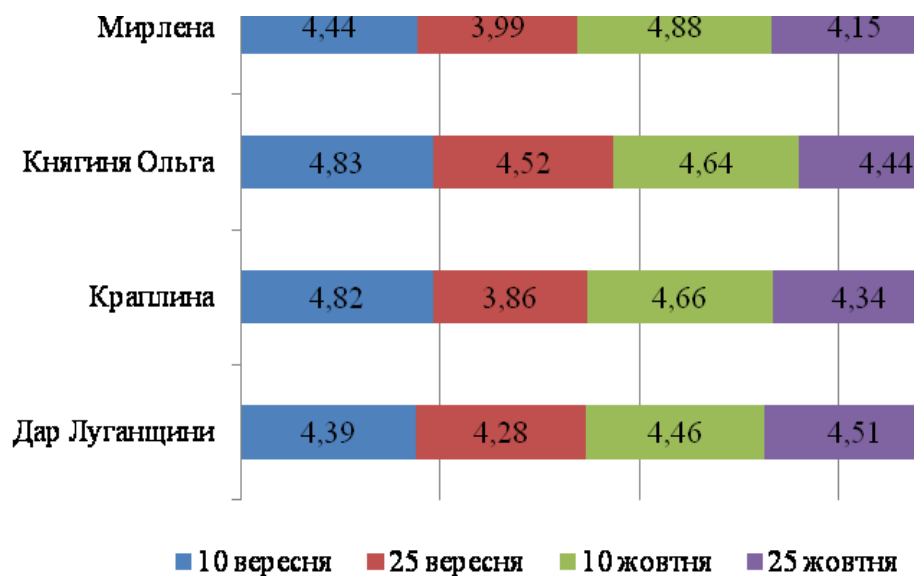


Рис. 5 Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га (середнє за 2011–2014 рр.)

Отримані результати експериментальних досліджень свідчать, що врожайність зерна пшениці озимої значною мірою залежала від попередника та системи удобрення. Так, при вирощуванні пшениці озимої по пару рівень врожайності зерна у середньому був на 1,6 т/га вищим ніж після попередника соняшник. На фоні живлення ($N_{30}P_{30}$) по чорному пару найбільша врожайність зерна відзначена за комплексного застосування препарату Сизам та при його сумісному використанні з препаратом Rost-концентрат 15.7.7. Прибавка до контролю у цих варіантах становила 0,93 та 0,89 т/га, відповідно.

Після попередника соняшник кращі показники зернової продуктивності були отримані при використанні препарату Сизам для обробки насіння та за його комплексного використання, прибавка порівняно з контролем склала 0,29 та 0,33 т/га,

відповідно (рис. 6).

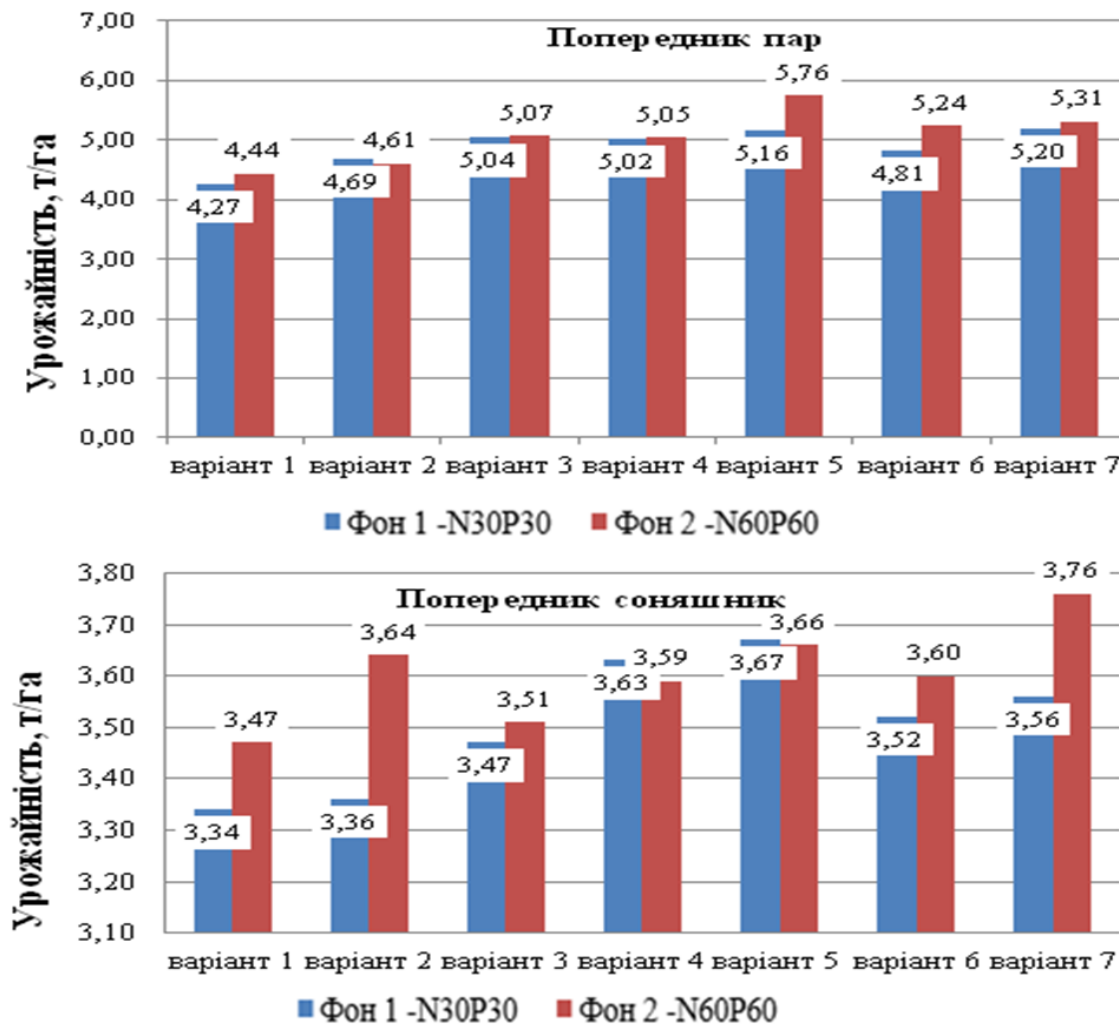


Рис. 6 Урожайність зерна пшениці озимої сорту Краплина залежно від попередника та елементів технології (середнє за 2014–2016 рр.)

(Варіанти: 1 – контроль; 2 – обробка насіння рідкою гуминовою сумішшю Айдар (1 л/т); 3 – обробка насіння регулятором росту Rost-концентрат 15.7.7. (1 л/т); 4 – обробка насіння мікродобривом Сизам (250 г/т); 5 – обробка насіння мікродобривом Сизам (250 г/т) та обприскування посівів у фази кушіння та колосіння мікродобривом Сизам (250 г/га); 6 – обробка насіння мікродобривом Сизам (250 г/т) та обприскування посівів у фази кушіння та колосіння сумішшю препаратів Сизам (250 г/га) та Айдар (2 л/га); 7 – обробка насіння мікродобривом Сизам (250 г/т) та обприскування посівів у фази кушіння та колосіння сумішшю препаратів Сизам (250 г/га) та Rost-концентрат 15.7.7. (1 л/га)

На другому фоні живлення ($N_{60}P_{60}$) у варіантах досліді по чорному пару найбільша врожайність була отримана при комплексному застосуванні препарату Сизам (на 1,32 т/га більше за контроль), а після соняшника – за сумісного застосування препарату Сизам та Rost-концентрат 15.7.7. (+0,29 т/га до контрольного варіанту).

Виявлено, що за різних рівнів живлення та поживних комплексів, які використовувалися в досліді, глибина залягання вузла кушіння рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації суттєво варіювала. На мінеральному фоні живлення (Фон 1) найбільше заглиблення вузла кушіння (4,8 см) було відмічене у варіанті застосування хімічного захисту (на контролі вузол кушіння знаходився на 0,9 см ближче до поверхні, відносно варіанту з хімічним захистом) (табл. 3).

Таблиця 3

Стан рослин пшениці озимої сорту Краплина на час припинення осінньої вегетації
(середнє за 2015–2018 рр.)

Варіант досліджу*	Висота рослин, см	Глибина залягання вузла кущіння, см	Коефі- цієнт кущіння	Кількість вторинних коренів, шт.	Вміст цукрів у вузлах кущіння, %
Фон 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀					
Контроль	17,1	3,9	1,1	0,5	30,01
Хімічний захист посівів	15,6	4,8	1,4	0,9	40,54
Біологічний захист посівів	15,5	3,6	1,3	0,3	32,58
Комплекс 1	12,7	3,9	1,3	0,5	35,72
Комплекс 2	12,2	3,4	1,2	0,7	33,47
Комплекс 3	14,8	3,8	1,5	1,2	40,62
Фон 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + біогумус (250 кг/га)					
Контроль	14,7	4,4	1,3	0	34,08
Хімічний захист посівів	15,0	4,9	1,8	0,8	42,49
Біологічний захист посівів	12,0	3,4	1,2	0,9	24,17
Комплекс 1	12,3	3,5	1,9	1,0	30,23
Комплекс 2	12,3	3,3	2,0	1,0	32,78
Комплекс 3	13,7	3,3	2,1	1,4	33,42
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)					
Контроль	15,1	4,9	1,0	0,1	32,93
Хімічний захист посівів	16,8	5,1	1,2	0,8	42,59
Біологічний захист посівів	13,1	4,4	1,0	0,6	33,26
Комплекс 1	13,0	4,6	1,2	0,9	24,38
Комплекс 2	13,0	4,2	1,1	0,8	25,01
Комплекс 3	13,8	4,6	1,4	1,1	26,47
НІР ₀₅ для: варіанту досліджу	0,5–0,6	0,1–0,4	0,01–0,03	0,02–0,04	1,3–1,6
фону живлення	0,1–0,3	0,3–0,5	0,01–0,02	0,06–0,08	0,9–1,1
взаємодії	0,8–0,9	0,6–0,7	0,04–0,05	0,11–0,12	1,9–2,1

Примітка: *Тут, а також у табл. 4–5 і 7–9: **хімічний захист посівів** – протруєння насіння Вітавакс 200ФФ (3 л/т) і обприскування посівів інсектицидом Борея (0,1 л/га) та фунгіцидом Фалькон (0,6 л/га); **біологічний захист посівів** – інокуляція насіння мікробіологічним комплексом (400 г/т); **комплекс 1** – Обробка насіння препаратом Rost-Forte (0,5 л/га) у суміші з комплексом амінокислот, обприскування рослин у фазах кущіння та колосіння сумішшю препаратів Rost-концентрат 15.7.7. (1 л/га) + комплекс амінокислот + Хелатин (2 л/га) + мікробіологічний комплекс (400 г/га); **комплекс 2** – обробка насіння препаратом Айдар (1 л/т), обприскування рослин у фазах кущіння та колосіння сумішшю препарат Айдар (2 л/га) та мікробіологічний комплекс (400 г/га); **комплекс 3** – обробка насіння препаратом Сизам (250 г/т) у суміші з мікробіологічним комплексом, обприскування рослин у фазі кущіння сумішшю препарат Сизам (250 г/га) та мікробіологічний комплекс (400 г/га)

Найменшу глибину залягання вузла кущіння відмічали при використанні поживного комплексу 2: на 1,4 см вище ніж за хімічного захисту посівів та на 0,5 см – порівняно з контрольним варіантом.

Коефіцієнт кущіння та кількість вторинних коренів суттєво відрізнялися між варіантами відносно фонів живлення, однак найвищими вони були при використанні поживного комплексу 3 незалежно від фону живлення. Так, на мінеральному фоні (Фон 1) ці показники перевищили контроль на 0,4 та 0,7 шт.; на органо-мінеральному

фоні (Фон 2) – на 0,8 та 1,4 шт.; на органічному фоні живлення (Фон 3) – на 0,4 та 1,0 шт., відповідно.

При вивченні впливу агротехнічних заходів вирощування на показники структури врожайності пшениці озимої, передбачених різними варіантами досліду, було встановлено, що на мінеральному (Фон 1) та органо-мінеральному (Фон 2) фонах живлення (комплекс 3), було досягнуто поліпшення елементів структури врожайності відносно контролю. Так, довжина колосу збільшилась порівняно з контролем на 1,5 та 1,1 см; кількість зерен у колосі – на 0,9 та 2,0 шт., а маса 1000 зерен – на 3,02 та 1,15 г, відповідно (табл. 4).

Таблиця 4

Показники структури врожайності пшениці озимої сорту Краплина при використанні поживних комплексів (середнє за 2015–2018 рр.)

Варіант досліду	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Фон 1 – $N_{30}P_{30}K_{30}$				
Контроль	8,3	27,0	35,21	691,3
Хімічний захист посівів	8,9	27,5	37,62	721,1
Біологічний захист посівів	8,5	27,3	37,20	719,0
Комплекс 1	9,2	27,8	38,06	728,3
Комплекс 2	9,4	27,7	37,88	743,4
Комплекс 3	9,8	27,9	38,23	751,4
Фон 2 – $N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус (250 кг/га)				
Контроль	8,0	26,4	40,08	701,1
Хімічний захист посівів	7,9	27,4	33,88	724,4
Біологічний захист посівів	8,4	27,5	41,34	736,1
Комплекс 1	8,4	27,8	33,35	728,3
Комплекс 2	8,3	28,0	34,07	730,5
Комплекс 3	9,1	28,4	41,23	745,6
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)				
Контроль	7,5	26,2	38,62	686,6
Хімічний захист посівів	7,8	26,4	37,09	698,4
Біологічний захист посівів	8,0	26,7	37,28	683,1
Комплекс 1	8,3	26,8	37,02	700,2
Комплекс 2	8,5	26,6	34,87	705,7
Комплекс 3	8,5	27,1	40,74	711,4
НІР ₀₅ для: варіанту досліду	0,1–0,2	0,1–0,2	2,12–2,18	4,4–5,1
фону живлення	0,1–0,2	0,1–0,3	2,28–2,34	6,3–6,7
взаємодії	0,2–0,3	0,2–0,4	2,62–2,74	8,1–8,3

При порівнянні впливу фонів живлення на показники структури врожайності було встановлено, що мінеральний фон живлення (Фон 1) сприяв збільшенню довжини колосу, маси 1000 зерен і натури зерна, а органо-мінеральний фон (Фон 2) забезпечив найбільшу озерненість колосу. Зокрема, на мінеральному фоні живлення (Фон 1), в середньому за роки проведення досліджень, використання комплексу 3 сприяло найвищій прибавці врожайності зерна порівняно з контролем (1,22 т/га, або 48,0 %). Найменший приріст врожайності був у варіанті біологічного захисту посівів (0,04 т/га,

або 1,6 %) (табл. 5).

Таблиця 5

Урожайність зерна пшениці озимої сорту Краплина при використанні різних поживних комплексів, т/га (середнє за 2015–2018 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність зерна, т/га	Приріст урожайності	
		т/га	%
Фон 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			
Контроль	4,54	-	-
Хімічний захист посівів	4,80	0,26	10,2
Біологічний захист посівів	4,58	0,04	1,6
Комплекс 1	5,01	0,47	18,5
Комплекс 2	5,11	0,57	22,4
Комплекс 3	5,76	1,22	48,0
Фон 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + біогумус (250 кг/га)			
Контроль	4,56	-	-
Хімічний захист посівів	4,54	-0,02	-0,78
Біологічний захист посівів	4,82	0,26	10,2
Комплекс 1	4,52	-0,04	-1,56
Комплекс 2	4,96	0,40	15,6
Комплекс 3	5,34	0,78	30,5
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)			
Контроль	4,29	-	-
Хімічний захист посівів	4,23	-0,06	-2,6
Біологічний захист посівів	4,23	-0,06	-2,6
Комплекс 1	4,40	0,11	4,8
Комплекс 2	4,35	0,06	2,6
Комплекс 3	4,72	0,43	18,8
NIP ₀₅ , т/га для: варіанту досліджу – 0,06–0,08; фону живлення – 0,03–0,05; взаємодії – 0,15–0,19			

На органо-мінеральному фоні (Фон 2) живлення продуктивнішими також були рослини, оброблені комплексом 3 (+0,78 т/га, або 30,5 % порівняно з контролем). Проте, не у всіх варіантів відзначена достовірна прибавка врожайності зерна до контролю. Так, застосування хімічного захисту посівів та комплексу 1 сприяло зниженню рівня зернової продуктивності порівняно з контролем на 0,02 т/га (-0,78 %) та 0,04 т/га (-1,56 %), відповідно. На органічному фоні живлення (Фон 3) всі досліджувані поживні комплекси сприяли приросту врожайності зерна. Істотніше підвищення рівня зернової продуктивності відносно контролю забезпечив комплекс 3 (+0,43 т/га, або 18,8 %). Найменшою прибавка (0,06 т/га до контролю) була при використанні комплексу 2.

Взагалі, рівень урожайності зерна залежав більшою мірою від фону живлення, зокрема, на мінеральному фоні (Фон 1) рослинами пшениці озимої був сформований найвищий рівень урожайності, дещо нижчий – на органо-мінеральному фоні (Фон 2).

Наукове обґрунтування та розробка технологічних прийомів вирощування ячменю ярого. Застосування органічних біодобрив Біогумус-1 та Біогумус-2 і біостимуляторів Стимпо та Регоплан суттєво вплинуло на показники структури врожайності. Так, за внесення добрив у ґрунт висота рослин була більшою за контроль

на 2,3–5,2 см (табл. 6).

Таблиця 6

Показники структури врожайності зерна ячменю ярого сорту Аверс при застосуванні добрив і біостимуляторів (середнє за 2011–2015 рр.)

Варіант досліджу*	Висота рослин, см	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Контроль – без добрив	56,8	6,3	12,5	41,9	556,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	62,1	7,5	14,7	44,5	583,7
Біогумус-1	58,6	6,9	13,3	42,9	569,3
Біогумус-2	59,1	6,7	13,0	42,6	568,0
Біогумус-1 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	60,1	7,2	14,2	43,8	580,3
Біогумус-2 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	60,5	6,7	14,0	43,2	579,4
Біогумус-1 + Стимпо	60,2	7,0	13,9	43,0	569,5
Біогумус-2 + Стимпо	59,9	6,8	13,9	42,9	567,9
Біогумус-1 + Регоплант	60,8	7,0	13,6	43,9	573,0
Біогумус-2 + Регоплант	59,9	7,0	13,7	43,9	580,0
Біогумус-1 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Стимпо	61,9	7,4	14,7	44,2	579,5
Біогумус-1 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Регоплант	62,8	7,5	15,0	44,6	581,7
Біогумус-2 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Стимпо	60,9	7,1	14,3	43,7	571,0
Біогумус-2 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Регоплант	62,0	7,1	14,9	44,0	569,5
НР _{0,5}	1,7–1,9	0,10–0,12	0,1–0,4	0,2–0,6	5,3–6,7

Примітка: * Біогумус-1 – одержаний за допомогою біотехнологічної переробки стічних вод з вермікомпостуванням; Біогумус-2 – одержаний в біогазовій установці по переробці свинячого гною.

У варіантах з обприскуванням посівів у фазі кушіння на фоні внесення органічних добрив у ґрунт рослини були вищими ніж у інших варіантах досліджу, їх висота становила 59,9–62,8 см і перевищувала контроль на 3,1–6,0 см. Найбільше значення показника довжина колосу (+1,2 см порівняно з контролем) відмічали за використання Регопланту при обприскуванні посівів на фоні внесення Біогумусу-1 з половинною дозою добрив, а також за внесення N₃₀P₃₀K₃₀.

Поліпшення показників елементів структури врожайності, таких як маса 1000 зерен, озерненість колоса та коефіцієнт продуктивного кушіння забезпечило закономірне зростання зернової продуктивності рослин ячменю ярого. Найбільша прибавка врожайності зерна 0,73 т/га (31,7%) порівняно з контролем була отримана на варіанті, де застосовували тільки мінеральну систему живлення (N₃₀P₃₀K₃₀). За рахунок внесення половинної дози мінеральних добрив разом з Біогумусом-1 і Біогумусом-2 одержали додатковий приріст врожайності 0,54 т/га (23,7%) і 0,47 т/га (20,3%) відповідно.

Обприскування рослин ячменю ярого біостимуляторами на фоні органо-мінеральної системи живлення забезпечило одержання додаткового врожаю порівняно з контролем. Найвищою прибавка була за використання біостимулятора Регоплант і становила 0,66 т/га або 28,8% відносно контролю. Таким чином, застосування біогумусу різного походження дає змогу скоротити витрати мінеральних добрив, тим самим зменшити антропогенне навантаження на агроландшафти при збереженні рівня врожайності (рис. 7).

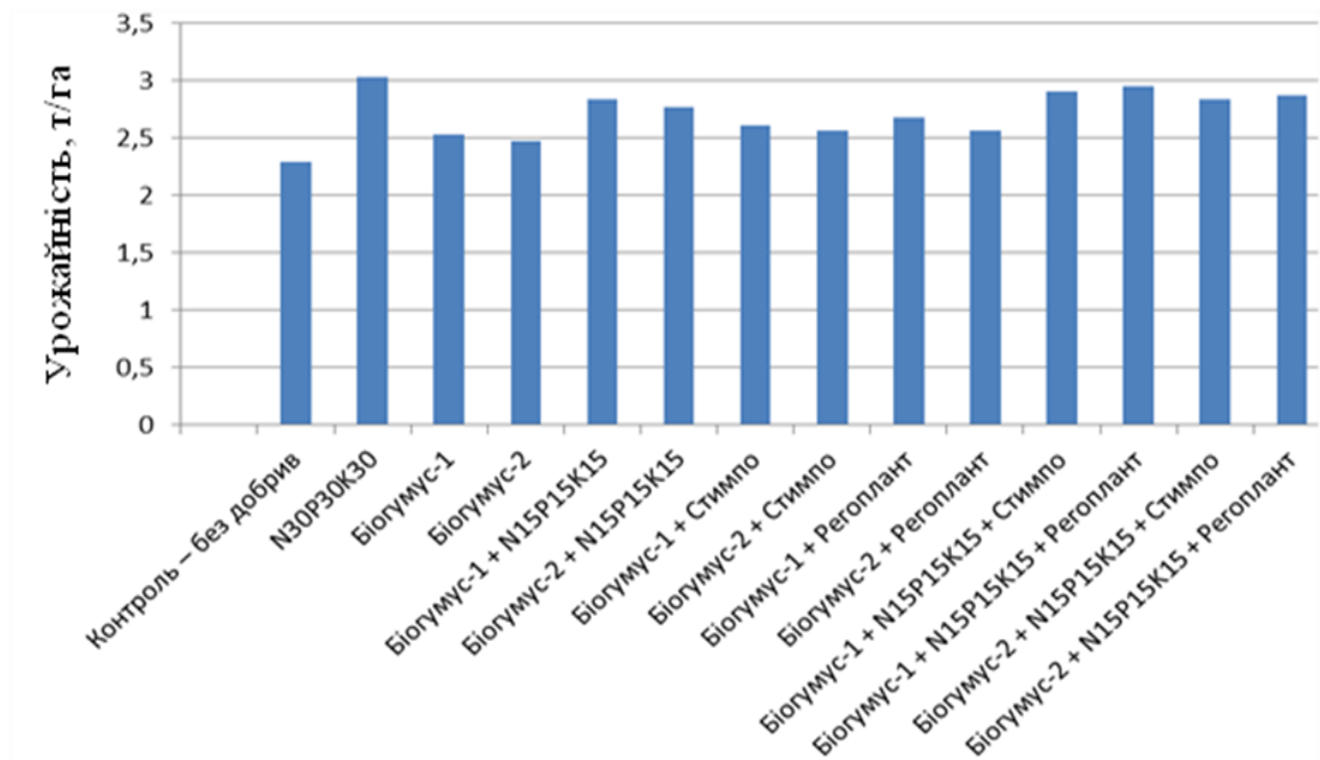


Рис. 7 Урожайність зерна ячменю ярого сорту Аверс при застосуванні добрив і біостимуляторів після попередника горох (середнє за 2011–2015 рр.)

Істотне покращення показників структури врожайності ячменю ярого сорту Степовик, за використання мікробіологічних препаратів (Фосфоентерин, Біополіцид, Діазофіт) та мікродобрива Сизам, відповідно сприяло зростанню врожайності зерна на органо-мінеральному фоні живлення ($N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус 250 кг/га) після попередника горох на 1,83 т/га, а після кукурудзи – 1,11 т/га, відповідно, порівняно з контролем.

У процесі дослідження впливу поживних комплексів на показники структури врожайності зерна ячменю ярого сорту Східний було встановлено, що на мінеральному фоні живлення (Фон 1) найкращі результати були отримані при застосуванні поживного комплексу 3 – довжина колосу збільшилась порівняно з контролем на 1,7 см, кількість зерен у колосі – на 2,1 шт., маса 1000 зерен – на 2,8 г. На органо-мінеральному фоні (Фон 2) спостерігалася подібна ситуація, а органічний фон живлення (Фон 3) сприяв отриманню найкращих показників структури врожайності при застосуванні поживного комплексу 2. Так, довжина колосу збільшилась порівняно з контролем на 2,4 см, кількість зерен у колосі – на 2,4 шт., маса 1000 зерен – на 2,9 г (табл. 7).

Загальновідомо, що головна роль у трансформації поживних речовин ґрунту належить мікроорганізмам. Тому, особливо важливим було вивчення чисельності мікроорганізмів і стану мікробних угруповань у кореневій зоні рослин. Проведений мікробіологічний аналіз ризосфери ячменю ярого засвідчив тенденцію збільшення чисельності мікроорганізмів, які трансформують переважно органічні сполуки азоту, при обробці рослин ячменю поживним комплексом 2, що майже втричі перевищувало їх кількість у варіанті застосування хімічного захисту рослин та на 66 % переважало контрольний варіант на органічному фоні (Фон 3).

Таблиця 7

Структура урожайності зерна ячменю ярого сорту Східний залежно від поживного комплексу та фону живлення (середнє за 2014–2018 рр.)

Варіант досліджу	Висота рослин, см	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Фон 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀					
Контроль	59,6	8,4	13,0	43,1	586,0
Хімічний захист посівів	62,1	8,9	13,6	44,9	586,7
Біологічний захист посівів	63,5	9,0	13,9	45,7	587,4
Комплекс 1	63,6	9,8	14,7	45,5	587,3
Комплекс 2	63,4	9,9	14,9	45,4	589,5
Комплекс 3	64,3	10,1	15,1	45,9	588,4
Фон 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + біогумус (250 кг/га)					
Контроль	60,9	8,0	12,5	42,1	579,5
Хімічний захист посівів	63,1	9,3	12,9	43,4	581,7
Біологічний захист посівів	62,5	9,7	13,5	44,4	579,5
Комплекс 1	63,2	10,1	14,7	44,9	581,3
Комплекс 2	62,9	10,7	13,9	44,7	565,1
Комплекс 3	63,6	11,0	14,9	45,0	573,0
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)					
Контроль	58,0	7,5	12,1	41,9	556,2
Хімічний захист посівів	61,8	8,7	13,9	42,2	588,7
Біологічний захист посівів	61,5	8,9	13,7	43,5	567,9
Комплекс 1	62,7	9,5	14,0	44,5	571,0
Комплекс 2	62,2	9,9	14,5	44,8	562,4
Комплекс 3	62,8	9,7	13,9	44,2	569,5
НІР ₀₅ для: варіанту досліджу	0,7–0,9	0,1–0,2	0,1–0,2	1,3–1,4	1,7–1,9
фону живлення	0,5–0,6	0,1–0,2	0,1–0,2	1,0–1,1	2,6–3,1
взаємодії	1,0–1,2	0,2–0,3	0,2–0,3	1,6–1,8	3,7–4,2

При застосуванні біологічного захисту рослин на мінеральному фоні живлення (Фон 1) чисельність амоніфікаторів у ризосфері ячменю ярого зростала на 28 % відносно варіанту застосування хімічних препаратів та майже вдвічі – порівняно з контролем (табл. 8).

При визначенні ефективності вказаних комплексів на рівень врожайності зерна ячменю ярого сорту Східний встановлено, що використання поживного комплексу 3 на мінеральному фоні живлення (Фон 1) забезпечило прибавку врожайності зерна 1,37 т/га, або 51,9 %, порівняно з контролем. Органо-мінеральний фон живлення (Фон 2) у поєднанні з поживним комплексом 3 сприяв отриманню приросту врожайності 2,08 т/га до контролю. На органічному фоні живлення (Фон 3) найбільшу прибавку врожайності (1,60 т/га) забезпечило використання поживного комплексу 1 (табл. 9).

Науково-методичні засади отримання якісної та безпечної рослинницької продукції. В результаті досліджень визначені закономірності формування зон забруднення ґрунтів важкими металами під впливом аеральних емісій із промислових підприємств.

Таблиця 8

Вплив поживного комплексу та фону живлення на загальну чисельність мікроорганізмів у ризосфері ячменю ярого сорту Східний у фазі цвітіння (середнє за 2014–2018 рр.), млн КУО, в 1 г абсолютно сухого ґрунту

Варіант досліджу	Мікроорганізми, що трансформують переважно органічні сполуки азоту
Фон 1 – $N_{30}P_{30}K_{30}$	
Контроль	1,57±0,09
Хімічний захист посівів	0,89±0,15
Біологічний захист посівів	2,01±0,04
Комплекс 1	1,36±0,16
Комплекс 2	1,07±0,06
Комплекс 3	1,17±0,11
Фон 2 – $N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус (250 кг/га)	
Контроль	0,67±0,07
Хімічний захист посівів	1,29±0,12
Біологічний захист посівів	1,94±0,12
Комплекс 1	1,00±0,09
Комплекс 2	2,14±0,06
Комплекс 3	1,64±0,10
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)	
Контроль	0,86±0,16
Хімічний захист посівів	0,78±0,13
Біологічний захист посівів	1,55±0,04
Комплекс 1	1,28±0,12
Комплекс 2	0,90±0,10
Комплекс 3	0,98±0,05

Для ранжування основних техногенних джерел надходження важких металів у ґрунти запропоновано застосовувати кількісний інтегральний показник – масова кількість важких металів на одиниці площі.

За рівнем екологічної небезпеки для сільськогосподарських угідь підприємства за типами промисловості ранжовані в ряд: металургія – підприємства-виробники електроенергії – вугледобування – коксохімія – хімія – машинобудування. Допустимі відстані сільськогосподарських угідь, перспективних для вирощування екологічно безпечної продукції за напрямом переважаючих вітрів складає для металургії та енергетики (ТЕС) ≥ 30 км, коксохімії ≥ 20 км, вугледобування ≥ 15 км.

Дослідження впливу як окремих агротехнічних заходів, так і цілісних технологічних систем вирощування на формування якісної та безпечної (з екологічної точки зору) зернової продукції є досить важливими та дають можливість оптимізувати дієві способи стабілізації надходження зерна необхідного цільового призначення, що відповідає міжнародним вимогам і стандартам. З цією метою, у процесі проведення досліджень було вивчено вплив мікробних азотфіксуючих і фосформобілізуючих препаратів та біопрепаратів на технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої.

Таблиця 9

Урожайність зерна ячменю ярого сорту Східний залежно від застосування поживного комплексу та фону живлення (середнє за 2014–2018 рр.), т/га

Варіант досліджу	Урожайність зерна, т/га	Приріст урожайності	
		т/га	%
Фон 1 – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			
Контроль	2,63	-	-
Хімічний захист посівів	3,01	0,43	16,16
Біологічний захист посівів	3,81	1,18	44,68
Комплекс 1	3,46	0,83	31,56
Комплекс 2	3,71	1,08	41,06
Комплекс 3	3,99	1,37	51,90
Фон 2 – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + біогумус (250 кг/га)			
Контроль	1,78	-	-
Хімічний захист посівів	2,88	1,10	61,80
Біологічний захист посівів	3,04	1,26	70,79
Комплекс 1	3,01	1,23	69,10
Комплекс 2	3,61	1,83	102,81
Комплекс 3	3,86	2,08	116,85
Фон 3 – біогумус (250 кг/га)			
Контроль	1,65	-	-
Хімічний захист посівів	2,43	0,78	47,27
Біологічний захист посівів	2,68	1,03	62,42
Комплекс 1	3,25	1,60	96,97
Комплекс 2	3,21	1,56	94,55
Комплекс 3	3,05	1,40	84,85
НІР ₀₅ , т/га для: фону живлення – 0,23–0,27; варіанту обробок – 0,38–0,41; взаємодії – 1,09–1,14			

Так, вміст білка в зерні при застосуванні обробок згаданими препаратами зріс відносно контролю на 0,2–0,4 % і мав абсолютні значення в межах 11,6–13,2 % (табл. 10).

Таблиця 10

Вплив мікробних препаратів і біостимулятора рослин Стимпо на показники якості зерна пшениці озимої сорту Олексіївка (середнє за 2011–2015 рр.)

Передпосівна обробка насіння	Маса 1000 зерен, г		Натура, г/л		Вміст, %				ІДК, од. пр.	
					білка		клейковини			
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль (вода)	36,0	36,8	721	726	11,4	12,8	26,3	28,0	98	88
Діазофіт	37,2	38,8	729	733	12,6	13,2	30,0	33,6	85	78
Поліміксобактерин	38,2	39,2	729	735	11,6	11,8	27,8	28,6	85	87
Хетомік	37,4	38,0	726	730	11,0	11,0	27,5	29,2	90	85

Примітка: 1* – без обприскування посівів; 2* – обприскування посівів біостимулятором Стимпо

Найкращим за біохімічними показниками виявився варіант комплексного застосування Діазофіту і Стимпо, що забезпечило приріст вмісту білка в зерні на

1,8 %, а також найбільший вміст клейковини – 33,6%, на 10,3 % вище за контрольний показник. При цьому покращилась якість клейковини, про що свідчить показник ІДК.

За вирощування зерна в умовах значного техногенного навантаження важливими є дотримання санітарно-гігієнічних вимог щодо показників якості зернової продукції.

Передусім, це стосується вмісту важких металів (ВМ). Саме тому, для встановлення кількісних параметрів міграції ВМ з ґрунту в рослини пшениці озимої визначали коефіцієнти біологічного поглинання ($K_{\text{бп}}$), які дають можливість оцінити вплив технології на процеси накопичення ВМ рослинами. $K_{\text{бп}}$ визначали за співвідношенням вмісту ВМ в рослині до його вмісту в ґрунті.

У результаті аналізу отриманих даних лабораторних досліджень встановлено, що найбільше зниження надходження ВМ до зерна пшениці озимої було при комплексному застосуванні Поліміксобактерину і біостимулятора Стимпо. В цьому варіанті вміст свинцю зменшився в 2,3 рази, кадмію – в 1,8 рази. $K_{\text{бп}}$ на контролі становив для Pb – 0,47, а у варіанті з обробкою – 0,11, для Cd – 0,54 і 0,29, відповідно. Це, ймовірно, пов'язано з утворенням малорухомих сполук і підвищенням стійкості рослин до транслокації ВМ, тобто екологічних стресорів (табл. 11).

Таблиця 11

Вплив мікробних препаратів і біостимулятора рослин Стимпо на вміст важких металів у зерні пшениці озимої сорту Олексіївка (середнє за 2011–2015 рр.)

Передпосівна обробка насіння	Вміст важких металів у зерні, мг/кг							
	Cu		Zn		Pb		Cd	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2
Контроль	4,7	4,5	32,2	32,7	0,34	0,26	0,059	0,055
Діазофіт	4,5	4,1	31,6	31,3	0,25	0,22	0,053	0,048
Поліміксобактерин	4,2	4,0	33,0	33,2	0,20	0,15	0,048	0,032
Хетомік	4,6	4,2	32,5	31,9	0,30	0,26	0,060	0,050

Примітка: 1* – без обприскування посівів; 2* – обприскування посівів біостимулятором Стимпо

Таким чином, на основі отриманих експериментальних даних, можна стверджувати, що Поліміксобактерин виявляє протекторну дію до свинцю і кадмію, тому що його застосування зменшує надходження цих елементів у тканини рослини пшениці озимої, а, як наслідок, і в зерно.

В екологічному землеробстві, збагачена за рахунок внесення біогумусу органічна субстанція кореневмісного шару ґрунту, за умов наявності достатньої кількості вологи, сприяла підвищенню його біологічної активності (рис. 8).

Так, отримані результати свідчать, що застосування біогумусу різного походження забезпечило зростання біологічної активності ґрунту на 9,6–11,0 %.

Зростання біологічної активності, в свою чергу, сприяло збереженню продуктивної вологи ґрунту. Так, у шарі ґрунту 0–20 см кількість продуктивної вологи була більшою за контроль на 2,3–2,8 мм (або на 18,9–22,9 %) перевищивши мінеральний фон на 3,2–3,7 мм (або на 28,3–52,7 %), а в шарі ґрунту 0–100 см – на 1,4–1,7 мм (або на 1,7–2,0 %), на мінеральному фоні – на 7,2–7,5 мм (або на 9,2–9,7 %), відповідно.

У варіантах з передпосівним внесенням біогумусу після збирання врожаю були відібрані зразки ґрунту для визначення агрохімічних показників.

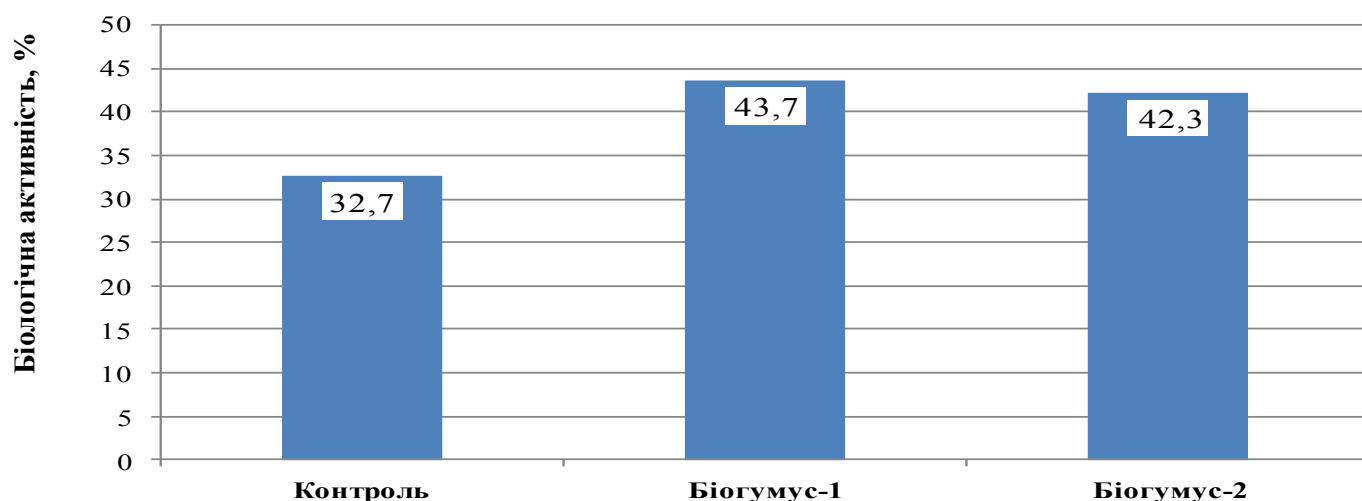


Рис. 8 Біологічна активність ґрунту під посівами ячменю ярого сорту Аверс у шарі ґрунту 10–50 см

У результаті проведених лабораторних аналізів виявлено, що за внесення біогумусу збільшився вміст поживних речовин. Зокрема, вміст легкогідралізованого азоту зріс на 13–21 мг/кг (9,6–15,6%), а рухомого фосфору – на 17–22 мг/кг (14,2–18,3%) (табл. 12).

Таблиця 12

Агрохімічні показники ґрунту під посівами ячменю ярого сорту Аверс при внесенні біогумусу (шар 0–20 см)

Варіант дослідження	N, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Контроль	135,0	120,0	169,0
Біогумус-1	156,0	142,0	174,3
Біогумус-2	148,0	137,0	167,2

У зерновиробництві індустріальних регіонів України, однією з найактуальніших проблем є забруднення ґрунтів важкими металами. Саме тому, з метою дослідження накопичення ВМ у ґрунті за використання біогумусу визначали вміст рухомих форм найпоширеніших ВМ – міді, цинку, свинцю і кадмію (табл. 13).

Таблиця 13

Вміст важких металів у ґрунті під посівами ячменю ярого сорту Аверс при внесенні біогумусу

Варіант дослідження	Вміст рухомих форм ВМ, мг/кг							
	Cu		Zn		Pb		Cd	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2
Контроль	7,4	6,6	32	26	2,19	1,88	0,21	0,18
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,5	6,8	34	30	2,25	2,28	0,30	0,25
Біогумус-1 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,3	5,8	30	26	1,64	1,55	0,15	0,13
Біогумус-2 + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,6	5,8	30	27	1,57	1,62	0,17	0,13

Примітка: 1* – шар ґрунту 0–20 см; 2** – шар ґрунту 20–40 см

Виявлено, що мінеральна система живлення ячменю ярого призводить до збільшення кількості рухомих форм ВМ у ґрунті, що підвищує ризик забруднення

зерна цими елементами. Так, вміст свинцю в зерні збільшився на 0,06 мг/кг відносно контролю.

За використання орґано-мінеральної системи живлення з внесенням біогумусу в орному шарі ґрунту зменшився вміст рухомих форм ВМ. У присутності біогумусу відмічали суттєве зменшення вмісту рухомих форм міді, цинку та свинцю, відповідно на 37,2; 36,2 та 23,6 %. Це зумовлено, імовірно, наявністю в складі біогумусу гумінових кислот, які утворюють з металами малорухомі комплекси.

На базі системного аналізу експериментальних багаторічних даних розроблені методичні засади оцінки впливу елементів агротехнологій на якість рослинницької продукції. Показано, що ранжування факторів, які впливають на технологічні, біохімічні та фізичні показники якості зерна пшениці озимої, доцільно проводити на основі значень частки впливу, які розраховуються з використанням дисперсійного аналізу. Частка впливу попередника і мінеральних добрив на вміст клейковини в зерні становить відповідно 31,0 і 37,0 %, на масу 1000 зерен і натуру найбільше впливає вологозабезпеченість – відповідно, 84,0 і 65,0 %.

Економічна та енергетична ефективність вирощування озимих та ярих зернових культур. При порівнянні розрахункових показників ефективності вирощування різних сортів пшениці озимої було встановлено, що економічно доцільним є сівба сорту Краплина – 10 вересня, а сортів Дар Луганщини, Княгиня Ольга та Мирлена – 10 жовтня.

Виробничі витрати відповідним чином вплинули на показники затрат сукупної енергії, які вищих значень набували у найбільш врожайного сорту (Мирлена) і становили 11058 МДж на 1 га посіву. Коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому знаходився на рівні 7,60 і в 1,3 раза перевищував відповідний показник, розрахований для варіанту з найнижчим рівнем урожайності (сорт Краплина).

В умовах східної частини Північного Степу використання соняшнику, як попередника під пшеницю озиму значно погіршує умови росту, розвитку рослин та формування її врожайності зерна, яка була на 1,6 т/га нижчою ніж по чорному пару. Економічно найдоцільнішим є вирощування пшениці озимої по попереднику чорний пар з використанням передпосівної дози добрив $N_{30}P_{30}$ та обробкою насіння регулятором росту Rost-концентрат 15.7.7. Рівень рентабельності при цьому збільшується на 26,2 % порівняно з найкращим варіантом після попередника соняшник.

Серед фонів живлення найбільш ефективними виявились мінеральний та орґано-мінеральний, які забезпечили рівень рентабельності, вищий за контроль на 24,0 та 9,9 % відповідно. Орґанічний фон живлення через низький рівень продуктивності рослин мав найнижчі економічні показники: собівартість 1 т зерна склала 1734 грн, а найвищий рівень рентабельності становив 150,9 %, що лише на 5,8 % перевищило контрольний варіант. Проте, коли б отримана за використання елементів орґанічної технології вирощування продукція, мала статус орґанічної та відповідну ціну, то й показники економічної ефективності були б зовсім іншими.

У результаті порівняння фонів живлення виявлено, що найнижчі затрати сукупної енергії були при використанні орґанічного фону. Щодо поживних комплексів, які вивчались, то найменші затрати сукупної енергії отримано при використанні комплексу 3. Так, на мінеральному фоні живлення затрати

сукупної енергії склали 13930 МДж, на органо-мінеральному – 13257 МДж, а на органічному фоні живлення – 11903 МДж. Найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності отримані також при застосуванні поживного комплексу 3, які на мінеральному фоні живлення становили 6,80; на органо-мінеральному – 6,63, а на органічному – 6,52.

Розрахунок економічної та біоенергетичної ефективності використання біодобрив і біостимуляторів засвідчив неоднозначність запропонованих варіантів підвищення рівня ефективності виробництва зерна ячменю ярого. Щодо затрат сукупної енергії на 1 га, то найнижчим цей показник (7881 МДж) був на контрольному варіанті, а найбільшим (10603 МДж) за використання Біогумусу 1 сумісно з мінеральними добривами у дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$ та регулятором росту Регоплант.

Порівняння варіантів, де застосовували Біогумус (1 та 2), дозволило зробити висновок, що економічні та біоенергетичні показники при використанні Біогумусу 1 були значно гіршими ніж при внесенні в ґрунт Біогумусу 2. Така тенденція зумовлена вищою закупівельною ціною Біогумусу 1 порівняно з Біогумусом 2.

Хоча внесення в ґрунт органічних добрив сприяло підвищенню урожайності зерна ячменю ярого, прибавка від цього агротехнічного прийому не була достатньою для покращання показників економічної та біоенергетичної ефективності.

Аналіз економічної ефективності використання поживних комплексів на мінеральному фоні живлення засвідчив значну роль запропонованих варіантів для підвищення рівня рентабельності виробництва зерна ячменю ярого. Так, на цьому фоні з використанням поживного комплексу 3 рівень рентабельності становив 107,4 %. Це найвищий показник серед інших поживних комплексів та другий – після біологічного захисту посівів (116,1 %). Проте, на мінеральному фоні живлення отримано найвищі витрати сукупної енергії, які змінювалися від 9895 до 12603 МДж на 1 га. Коефіцієнт енергетичної ефективності підвищувався при застосуванні поживних комплексів від 0,15 до 1,31, порівняно з контролем.

На органо-мінеральному фоні поживний комплекс 3 також забезпечив найвищі показники економічної ефективності. Так, собівартість 1 т зерна склала 2242 грн, чистий прибуток – 8393,0 грн/га, рівень рентабельності – 97,0 %, що на 80,2 % перевищує контрольний варіант. Енергоємність 1 т зерна при використанні поживних комплексів на цьому фоні живлення знижувалась порівняно з контролем на 1072–2158 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності найвищим (5,56) був при застосуванні поживного комплексу 3.

На органічному фоні найкращий результат забезпечив поживний комплекс 3 – рівень рентабельності склав 81,9 %, собівартість 1 т зерна знизилась порівняно з контролем на 1140 грн. У цьому ж варіанті, було отримано найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності, який перевищив контроль по фону на 1,75.

Результати виробничої перевірки та впровадження запропонованих систем вирощування пшениці озимої та ячменю ярого. У посівах пшениці озимої за використання загальноприйнятої системи вирощування були отримані найвищі показники довжини колосу (9,2 см), кількості зерен у колосі (27,8 шт.) та маси 1000 зерен (41,0 г), дещо нижчими вони були при застосуванні органо-адаптивної системи. Так, довжина колоса при цьому була меншою на 0,3 см, кількість зерен у колосі – на 0,2 шт., маса 1000 зерен – на 0,3 г (табл. 14).

Таблиця 14

Основні елементи структури та врожайність зерна пшениці озимої сорту Богиня та ячменю ярого сорту Аверс залежно від систем вирощування (середнє за 2014–2017 рр.)

Системи вирощування	Кількість продуктивн. стебел, шт./м ²	Коефіцієнт продуктивн. кущіння	Довжина колоса, см	Кількість зерен з колоса, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Пшениця озима, сорт Богиня						
Загальноприйнята	587,0	1,36	9,2	27,8	41,0	6,69
Органо-адаптивна	589,0	1,55	8,9	27,5	40,7	6,59
Органічна	569,0	1,30	8,1	26,7	39,8	6,05
НІР _{0,5}	1,3–3,6	0,05–0,09	0,02–0,05	0,1–0,3	0,2–0,7	0,03–0,07
Ячмінь ярий, сорт Аверс						
Загальноприйнята	479,5	1,23	10,1	15,3	49,0	3,59
Органо-адаптивна	480,1	1,25	10,5	15,7	50,3	3,79
Органічна	475,3	1,12	9,4	13,9	50,3	3,32
НІР _{0,5}	1,2–2,7	0,02–0,04	0,1–0,2	0,1–0,2	0,4–0,8	0,10–0,15

Найбільше зниження за всіма показниками відмічалось при використанні органічної системи вирощування, що, в свою чергу, вплинуло на рівень отриманого урожаю. При органічній системі урожайність зерна пшениці озимої була на 0,54 т/га нижчою ніж при органо-адаптивній та на 0,64 т/га – порівняно з загальноприйнятою.

Найбільше впливало на довжину колоса та кількість зерен у колосі ячменю ярого сорту Аверс застосування органо-адаптивної системи. Дещо поступалися їм за формуванням елементів структури врожайності рослини, вирощені за загальноприйнятою системою. Так, довжина колоса у варіанті використання органо-адаптивної системи склала 10,5 см, а загальноприйнятої – 10,1 см, кількість зерен у колосі – 15,7 та 15,3 шт., відповідно.

Встановлено, що найбільшу зернову продуктивність ячменю ярого забезпечила органо-адаптивна система вирощування (3,79 т/га), в той час як загальноприйнята призвела до зниження врожайності на 0,2 т/га, а органічна – на 0,47 т/га, порівняно з органо-адаптивною, відповідно. Крім того, при використанні органічної системи було відмічено зниження вмісту ВМ у зерні обох культур.

Таким чином, за органічної системи вирощування вміст свинцю у зерні пшениці озимої був меншим на 0,06 мг/кг, міді – на 0,45, а цинку – на 4,17 мг/кг, порівняно із загальноприйнятою системою, що забезпечило в цілому зниження вмісту ВМ у зерні.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення актуальної наукової проблеми, що полягає у розробці наукових основ підвищення зернової продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого у східній частині Північного Степу України з урахуванням варіювання погодних факторів, морфобіологічних особливостей нових сортів, їх реакції на строки сівби, попередники, застосування рістрегулюючих препаратів, біологічно активних речовин, макро- та мікродобрив. Виконані дослідження відрізняються від раніше проведених системним підходом, починаючи від визначення лімітуючих чинників у існуючих агротехнологіях,

дослідження особливостей росту, розвитку та формування елементів індивідуальної продуктивності рослин сучасних сортів пшениці озимої та ячменю ярого і завершуючи багаторічним випробуванням та впровадженням розроблених технологічних заходів і систем на основі інтерпретації експериментальних даних з використанням математико-статистичних показників, індексів і графічного алгоритму аналізу з метою підвищення ефективності вирощування та стабілізації валових зборів зерна в зоні підвищеного техногенного навантаження.

1. Встановлено, що в агрокліматичних умовах східної частини Північного Степу України використання сортів ячменю ярого напівінтенсивного типу дозволяє вирішувати проблему стабілізації урожайності цієї культури. Визначення ценотичної структури дослідних посівів за рангом продуктивності рослин об'єктивно характеризує сорти за агроекологічною пристосованістю та адаптивним потенціалом. Застосування специфічних сигнальних або фонових ознак підвищеного, генетично обумовленого рівня продуктивності при оцінюванні сортів забезпечує зростання ефективності та прогнозованості роботи по відборі серед них потенційно високопродуктивних, особливо у роки з несприятливими умовами вирощування.

2. Доведено, що визначення розрахункових показників «питома маса» колоса, «вирівняність колосся» у рослин другого та третього рангів продуктивності, індексу ефективності органогенезу репродуктивних органів (ЕОРО) надає достатньо дієві критерії відбору екологічно пластичних, толерантних до впливу ґрунтових і повітряних посух сортів ячменю напівінтенсивного типу з оптимальним рівнем урожайності стосовно агрокліматичних особливостей східної частини Північного Степу України.

3. Особливості кореляційних зв'язків урожайності сортів з проявом кількісних ознак продуктивності свідчать, що у 70 % випадків і більше приріст урожайності за посушливих умов вирощування забезпечується спроможністю сорту формувати більш щільний продуктивний стеблостій, що тісно пов'язано з адаптивним потенціалом конкретного сорту по підтримці онтогенетичного гомеостазу рослин. Відбір сортів тільки за фенотипним проявом прямих ознак продуктивності колоса – довжиною, масою, кількістю зерен не відповідає в повній мірі моделі сорту з високою екологічною пластичністю (зворотність та відсутність кореляційного зв'язку) і потребує врахування можливого приросту врожайності сорту за більш сприятливих умов вирощування.

4. Доведено, що використання запатентованого графічного алгоритму аналізу рівня екологічної пластичності зернових культур сприяє визначенню найбільш адаптованих сортів за рахунок рівномірності впливу факторів зовнішнього середовища на показники продуктивності рослин зернових культур. Так, використання даного алгоритму дозволило виділити сорти пшениці озимої Богиня та Олексіївка, як найбільш пластичні.

5. Дослідженнями встановлено, що строк сівби пшениці озимої значно впливав на ріст і розвиток рослин у період осінньої вегетації. Незалежно від сорту висота рослин за сівби 10 вересня була більшою ніж за сівби 25 жовтня (від 4,3 см у сорту Краплина до 6,0 см – у сорту Дар Луганщини). Виявлено, що збільшення періоду осінньої вегетації у сортів за перших двох строків сівби (10 та 25 вересня) сприяло формуванню більш розвинутої вегетативної та кореневої систем.

6. При вивченні впливу препаратів Айдар, Rost-концентрат 15.7.7. та Сизам на продуктивність рослин пшениці озимої встановлено, що їх застосування сприяло збільшенню показників структури врожайності порівняно з контролем, а саме: приріст довжини колоса варіював від 0,4 до 1,2 см; кількості зерен у колосі – від 0,9 до 1,8 шт., а маси 1000 зерен – від 0,34 до 2,50 г.

7. Впровадження нових поживних комплексів (Комплекс 1 – обробка насіння препаратом Rost-Forte (0,5 л/га) у суміші з комплексом амінокислот, обприскування рослин у фазах кушіння та колосіння сумішшю препаратів Rost-концентрат 15.7.7. (1 л/га) + комплекс амінокислот + Хелатин (2 л/га) + мікробіологічний комплекс (400 г/га); Комплекс 2 – обробка насіння препаратом Айдар (1 л/т), обприскування рослин у фазах кушіння та колосіння сумішшю препарат Айдар (2 л/га) та мікробіологічний комплекс (400 г/га); Комплекс 3 – обробка насіння препаратом Сизам (250 г/т) у суміші з мікробіологічним комплексом, обприскування рослин у фазі кушіння сумішшю препарат Сизам (250 г/га) та мікробіологічний комплекс (400 г/га)) у технології вирощування пшениці озимої сприяло доброму розвитку рослин протягом всієї вегетації та дозволило сформувати врожайність, яка значно перевищила контрольний варіант. Так, на мінеральному ($N_{30}P_{30}K_{30}$), орґано-мінеральному ($N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус (250 кг/га)) та орґанічному (біогумус – 250 кг/га) фонах живлення приріст врожайності зерна порівняно з контролем склав 1,22; 0,78 та 0,43 т/га відповідно.

8. Визначено, що використання елементів біологізації в технології вирощування ячменю ярого суттєво впливає на ріст, розвиток рослин та формування врожайності зерна культури. Так, комплексне застосування Біогумусу-1 (250 кг/га) та біостимулятора Регоплант забезпечило врожайність зерна 2,95 т/га, приріст до контролю становив 0,66 т/га або 28,8 %. Зростання продуктивності ячменю ярого залежить від покращання основних показників структури врожайності, а саме: маси 1000 зерен, кількості зерен у колосі та коефіцієнта продуктивного кушіння. Останній виявився найбільшим (1,44) за використання біостимулятора Регоплант на орґано-мінеральному фоні – Біогумус-1 і внесення $N_{15}P_{15}K_{15}$. На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, застосуванні біогумусу та $N_{15}P_{15}K_{15}$ із додатковим обприскуванням посівів Регоплантом і Стимпо, кількість зерен у колосі була на 1,8–2,5 шт. більшою, порівняно з контролем. Максимальною маса 1000 зерен (44,6 г) була за сумісного використання Біогумусу-1 з $N_{15}P_{15}K_{15}$ у комплексі з біостимуляторами.

9. Доведено, що застосування біодобрив (Біогумус-1 та Біогумус-2) у комплексі з біостимуляторами природного походження (Регоплан та Стимпо) дозволяє скоротити обсяги внесення традиційних мінеральних добрив, що значно зменшує витрати елементів живлення рослин та знижує ризик забруднення навколишнього середовища при збереженні високого рівня зернової продуктивності ячменю ярого.

10. Використання мікробіологічних препаратів (Фосфоентерин, Біополіцид, Діазофіт) та мікродобрива Сизам при вирощуванні ячменю ярого сорту Степовик сприяло зростанню врожайності зерна на орґано-мінеральному фоні живлення ($N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус 250 кг/га) після попередника горох на 1,83 т/га, а після кукурудзи – 1,11 т/га, відповідно, порівняно з контролем.

11. Виявлено, що застосування нових поживних комплексів при вирощуванні ячменю ярого сприяло доброму розвитку рослин протягом всієї вегетації і дозволило

сформувати врожайність, яка значно перевищила контроль. Зокрема, на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ прибавка порівняно з контролем склала 1,37 т/га, на орґано-мінеральному фоні ($N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус, 250 кг/га) – 2,08 т/га, а на орґанічному фоні живлення (біогумус, 250 кг/га) – 1,60 т/га.

12. Визначені закономірності формування зон забруднення ґрунтів важкими металами під впливом аеральних емісій з промислових підприємств. Для ранжування основних техногенних джерел надходження важких металів у ґрунти запропоновано застосовувати кількісний інтегральний показник – масова кількість важких металів на одиниці площі. За рівнем екологічної небезпеки для сільськогосподарських угідь підприємства за типами промисловості ранжовані в ряд: металургія – підприємства-виробники електроенергії – вугледобування – коксохімія – хімія – машинобудування. Допустимі відстані сільськогосподарських угідь, перспективних для вирощування екологічно безпечної продукції за напрямом переважаючих вітрів складає для металургії та енергетики (ТЕС) ≥ 30 км, коксохімії ≥ 20 км, вугледобування ≥ 15 км. Складена оціночна карта-схема сільськогосподарських угідь щодо вирощування екологічно-безпечної продукції в регіоні.

13. Встановлено, що орґано-мінеральна система живлення з внесенням Біогумусу-1 та Біогумусу-2 в ґрунт за рахунок вмісту фізіологічно активних речовин створює передумови покращання санітарно-гігієнічних показників зерна ячменю ярого. Так, за внесення орґанічних добрив вміст Cd і Cu в зерні зменшився в 1,4 раза відносно контролю. Доведена висока ефективність комплексного застосування Поліміксобактерину і біостимулятора Стимпо, що забезпечило зменшення вмісту Pb в зерні у 2,3, а Cd – в 1,8 раза. Так, $K_{\text{бп}}$ для Pb на контролі становив 0,47, а з обробкою – 0,11 (або на 76,6 % менше), для Cd – 0,54 і 0,29 (або на 46,3 % менше), відповідно. Виявлено, що за внесення орґанічних добрив в орґанічному шарі ґрунту зменшився вміст рухомих форм важких металів, тобто поліпшується екологічний стан ґрунту. За наявності біогумусу кількість рухомих форм Cu, Zn й Pb зменшилася відповідно на 37,2; 36,2 і 23,6 %.

14. Розроблено методичні засади оцінки впливу елементів агротехнологій на якість рослинницької продукції. Показано, що ранжування факторів, які впливають на технологічні, біохімічні та фізичні показники якості зерна пшениці озимої, доцільно проводити на основі значень частки впливу, які розраховуються з використанням дисперсійного аналізу. Частка впливу попередника і мінеральних добрив на вміст клейковини в зерні становить відповідно 31,0 і 37,0 %, на масу 1000 зерен і натуру найбільше впливає вологозабезпеченість – відповідно, 84,0 і 65,0 %.

15. Встановлено, що використання біогумусних орґанічних добрив (Біогумус-1 та Біогумус-2) у посушливих умовах Донбасу позитивно впливає на збереження продуктивної вологи ґрунту. Так, у шарі ґрунту 0–20 см кількість продуктивної вологи була більшою за контроль на 2,3–2,8 мм (або на 18,9–22,9 %) перевищивши мінеральний фон на 3,2–3,7 мм (або на 28,3–52,7 %), а в шарі ґрунту 0–100 см – на 1,4–1,7 мм (або на 1,7–2,0 %), на мінеральному фоні – на 7,2–7,5 мм (або на 9,2–9,7 %), відповідно.

16. Виявлено тісну пряму кореляційну залежність вмісту білка й клейковини в зерні пшениці озимої різних сортів і суми опадів у фазах колосіння та воскової стиглості – коефіцієнт кореляції становив 0,82 і 0,86, відповідно. Тісніша кореляційна

залежність (0,97) встановлена для цих показників і середньодобової температури повітря. З використанням регресійного аналізу розраховано коефіцієнти залежності вмісту білка й клейковини в зерні пшениці озимої від метеорологічних умов у міжфазний період колосіння – воскова стиглість. Для сортів пшениці озимої різних груп стиглості коефіцієнти рівнянь регресії залежності вмісту білка і клейковини в зерні пшениці озимої від суми опадів і середньодобової температури повітря в цей період розвитку суттєво не відрізнялись.

17. На основі багаторічних експериментальних досліджень розроблено прогностичну модель формування якості та екологічної безпеки рослинницької продукції для південно-східного промислового регіону. Вона містить значення факторів, які обумовлюють ризики забруднення рослинницької продукції важкими металами, чинники формування показників якості зерна в Донецькій області, а також заходи зі стабілізації вирощування зерна необхідного цільового призначення в зоні підвищеного техногенного навантаження.

18. Виявлено, що в умовах східної частини Північного Степу використання соняшнику, як попередника під пшеницю озиму значно погіршує умови росту, розвитку рослин та формування її врожайності зерна, яка була на 1,6 т/га нижчою ніж по чорному пару. Економічно найдоцільнішим є вирощування пшениці озимої по попереднику чорний пар з використанням передпосівної дози добрив $N_{30}P_{30}$ та обробкою насіння регулятором росту Rost-концентрат 15.7.7. Рівень рентабельності при цьому збільшується на 26,2 % порівняно з найкращим варіантом після попередника соняшник. Найвищий показник енергетичної ефективності отримано по попереднику чорний пар за внесення $N_{30}P_{30}$ на варіантах обробки насіння мікродобрином Сизам та регулятором росту Rost-концентрат 15.7.7.

19. Встановлено, що найбільш сприятливим з економічної та біоенергетичної точок зору є вирощування ячменю ярого після попередника горох із використанням мінерального фону живлення. На фоні без добрив найвищі затрати сукупної енергії були за сумісного застосування мікродобрива Сизам та мікробіологічного комплексу (Фосфоентерин+Діазофіт+Біополіцид) (9351 МДж), а найнижчі (7668 МДж) – на контрольному варіанті. Найвищі затрати сукупної енергії на органо-мінеральному ($N_{15}P_{15}K_{15}$ + біогумус 250 кг/га) та мінеральному ($N_{30}P_{30}K_{30}$) фонах живлення також були при сумісному застосуванні мікродобрива Сизам та комплексу мікробіологічних препаратів.

20. Доведено, що традиційні технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, які передбачають внесення мінеральних добрив не забезпечують вищого рівня рентабельності та коефіцієнта енергетичної ефективності і, відповідно, зниження рівня витрат енергії на формування одиниці врожаю порівняно з органічними та органо-мінеральними варіантами технологій. Що стосується ефективності застосування регуляторів росту й біопрепаратів, то як і на фоні хімічного захисту рослин, цей агротехнічний прийом забезпечував переваги за енергетичними показниками при взаємодії з фонами живлення. Разом з тим, виявлено високу енергоємність окремих складових технології (добрива), що не супроводжується відповідним приростом енергії з урожаєм, обумовлює збільшення енерговитратності технологій вирощування і зниження її економічної та енергетичної ефективності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Сільськогосподарським підприємствам різних форм власності:

1. В умовах недостатнього зволоження східної частини Північного Степу України з метою підвищення рівня зернової продуктивності, прибутковості й стабілізації обсягів виробництва товарної та насінницької продукції пшениці озимої і ячменю ярого, а також площ їх розміщення в структурі посівів застосовувати елементи та цілісні технологічні заходи орґано-адаптивної та орґанічної систем вирощування:

- висівати високоврожайні сорти пшениці озимої – Богиня, Олексіївка, Краплина, Донецька 48 в першій декаді жовтня по пару, що забезпечує формування врожайності зерна 6,60–6,80 т/га, а рівня рентабельності – 149,7–153,5 %;

- пластичні сорти ячменю ярого – Донецький 14, Східний, Степовик, Аверс, Партнер сіяти в ранній строк після попередника горох, що дозволяє отримати врожайність зерна на рівні 3,80–4,00 т/га за рентабельності 97,0–105,8 %;

- вносити у ґрунт перед сівбою гранульований Біогумус (250 кг/га) окремо або разом із мінеральними добривами ($N_{15}P_{15}K_{15}$);

- здійснювати інокуляцію насіння мікробіологічними препаратами Діазофіт (400 г/т), Фосфоентерин (400 г/т) та Біополіцид (400 г/т) а також мікродобривом Сизам (250 г/т);

- проводити обприскування посівів на початку фази кушіння регуляторами росту Айдар (2,0 л/га) або Rost-концентрат 15.7.7. (1,0 л/га) з додаванням мікродобрива Хелатин (1,5 л/га) та водного розчину карбаміду дозою N_{10} ;

- обсяги вирощування та співвідношення сортів змінювати залежно від спеціалізації господарств, їх маркетингової спрямованості та економічної ситуації.

2. Для найповнішої реалізації потенційної продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого застосовувати спосіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, який передбачає обробку насіння та обприскування посівів протягом вегетації рідким гуміновим біодобривом на орґано-мінеральному фоні живлення (патент на винахід № 103349); спосіб вирощування зернових культур з використанням композиційних сумішей мікродобрив, стимуляторів росту, амінокислот, мінеральних та орґанічних добрив (патент на корисну модель № 103811).

3. З метою диверсифікації напрямів гарантованого виробництва зерна необхідного цільового призначення зі зниженим вмістом важких металів у основній продукції впроваджувати у виробництво елементи та цілісні технологічні заходи орґано-адаптивної системи вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, а також спосіб орґанічного вирощування зернових культур в умовах зони техногенного навантаження, що передбачає використання композиційних сумішей мікробіологічних препаратів, мінеральних та орґанічних добрив (патент на корисну модель № 104099).

Науково-дослідним установам та навчальним закладам:

1. Використовувати в наукових дослідженнях і навчальному процесі розрахункові показники «питома маса» колоса, «вирівняність колосся» у рослин другого та третього рангів продуктивності, індексу ефективності орґаногенезу репродуктивних орґанів (ЕОРО), що надають достатньо дієві критерії для відбору екологічно пластичних, толерантних до впливу ґрунтових і повітряних посух сортів ячменю напівінтенсивного типу з оптимальним рівнем урожайності та якості зерна.

2. Застосовувати в селекційних програмах спосіб добору сортів зернових

культур за рангом продуктивності, який передбачає визначення адаптивного потенціалу сортів по підтримці онтогенетичного гомеостазу ценотичного складу посівів за рангом продуктивності рослин (патент на корисну модель № 135144); спосіб аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур, що використовується для визначення ефективності різних агротехнічних заходів на продуктивність та пластичність культур у конкретних агрокліматичних умовах регіону (патент на корисну модель № 88521).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Книги, монографії

1. Гадзало Я. М., Балян А. В., Володін С. А., Польовий В.М., Спаський Г.В., Семеняка І. М., Кабанець В. М., Осадчук В. С., Вінюков О. О., Вожегова Р. А., Криворучко І. М., Носенко Ю. М., Вербова О. В., Шейко К. І., Георгієв В. А., Чеканова О. І., Русняк М. М. Трансфер інноваційних технологій в агропромислове виробництво регіонів України за ред. Я. М. Гадзало, А. В. Балян, С. А. Володін. Київ : Аграрна наука, 2016. С. 57–113. *(Особистий внесок 55 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання 3 розділу книги).*

2. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Коробова О. М. Науково-методичні засади отримання якісної і екологічно безпечної рослинницької продукції в умовах промислового регіону. Київ : Голден Арт Принт, 2018. 94 с. *(Особистий внесок 75 % – проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання книги).*

3. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І. Методична допомога агроєкологам. Київ : Голден Арт Принт, 2018. 54 с. *(Особистий внесок 60 % – проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання книги).*

Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях

4. Вінюков О. О., Коробова О. М., Кулик І. О. Метод вирощування кореневої системи зернових культур та вплив регуляторів росту на розвиток кореневої системи ячменю ярого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2013. Вип. 2. С. 105–111. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).*

5. Мамєдова Е. І., Вінюков О. О., Сіпун О. Л. Вплив біогумусу та мінеральних добрив на врожайність зерна ячменю ярого. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків, 2013. № 15. С. 78–81. *(Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).*

6. Вінюков О. О., Мамєдова Е. І., Сіпун О. Л., Солов'янова К. В. Вплив препарату Сизам на продуктивність ячменю ярого залежно від фону живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2014. № 6. С. 65–69. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).*

7. Вінюков О. О., Коробова О. М., Пархомюк К. М., Моргунова Л. Я., Прокопенко Л. А. Ефективність застосування мінерального мікродобрива Сизам при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків, 2014. Вип. 17. С. 201–208. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).*

експериментальних даних, написання статті).

8. Вінюков О. О., Орехівський В. Д., Бондарева О. Б., Вінюкова О. Б., Мамедова Е. І. Економічна доцільність впровадження в сільськогосподарське виробництво східної частини Північного Степу елементів органічної технології вирощування ярих колосових культур. *Вісник аграрної науки*, Київ, 2014. № 12. С. 60–64. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

9. Вінюков О. О. Вплив строків сівби на продуктивність сортів пшениці озимої різних селекційних центрів України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. № 8. С. 158–162.

10. Тимофєєв М. М., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Біогенна система землеробства в аспекті формування сталих агробіогеоценозів. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*, Харків, 2016. № 20. С. 68–74. (Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

11. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. *Селекція і насінництво*. Харків, 2016. Вип. 110. С. 29–35. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

12. Вінюков О. О., Коноваленко Л. І., Бондарева О. Б., Василенко Т. Ф. Сортіві особливості накопичення важких металів зерновими колосовими культурами в промисловому регіоні. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2017. № 23. С. 161–169. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

13. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Вінюков О. О. Особливості водного режиму ґрунту під зерновими культурами залежно від попередників на півдні України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2018. Вип. 24. С. 32–40. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

14. Вінюков О. О., Коноваленко Л. І., Бондарева О. Б., Василенко Т. Ф. Вплив абіотичних факторів на формування якості зерна пшениці озимої м'якої в умовах Донецької області. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2017. Вип. 5. С. 114–125. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

15. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Г. А. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 102. С. 9–14. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

16. Тимофєєв М. М., Бондарева О. Б., Вінюков О. О., Уваров М. Л., Єлизаров І. Ю. Формування біогенних засобів виробництва – основа ґрунтозахисної системи землеробства. *Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. Вип. 69. С. 70–74. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

17. Вінюков О. О. Вплив органічних добрив та біостимуляторів на ріст і

розвиток рослин ячменю ярого в умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 103. С. 10–16.

18. Коробова О. М., Вінюков О. О. Вплив попередників та систем живлення на рівень продуктивності рослин ячменю ярого. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 103. С. 75–81. (Особистий внесок 85 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

19. Вінюков О. О. Ефективність впровадження наукових інновацій на розвиток зернового господарства України та Донецької області. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2018. № 25. С. 12–21.

20. Дудкіна А. П., Вінюков О. О. Ефективність використання рідких органічних добрив при вирощуванні ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2018. № 25. С. 28–37. (Особистий внесок 85 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

21. Чугрій Г. А., Вінюков О. О. Ефективність використання препаратів вермікультури на рослини пшениці озимої в умовах Запорізької області. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2018. № 25. С. 92–100. (Особистий внесок 85 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

22. Вінюков О. О., Логвіненко Ю. В. Агробіологічний підбір сортів ячменю ярого за адаптивними ознаками. *Селекція і насінництво*. Харків, 2018. Вип. 112. С. 38–50. (Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

23. Коробова О. М., Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Чугрій Г. А. Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого в умовах техногенного навантаження Донбасу. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2018. Вип. 6. С. 138–147. (Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

24. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Г. А. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької обл. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2018. № 11. С. 41–47. (Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

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

25. Вінюков О. О., Коноваленко Л. І., Бондарева О. Б. Вплив добрив на вміст важких металів у ґрунті та їх накопичення рослинами ячменю ярого. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН*. Дніпропетровськ, 2016. № 10. С. 129–133. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

26. Тимофєєв М. М., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Стратегія формування сталих агробіогеоценозів. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 1. С. 164–170. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

27. Gyrka A. D., Bokun O. I., Viniukov O. O., Ischenko V. A., Gyrka T. V. Features of soil tillage and sowing systems of winter wheat on agrophysical properties and soil

nutritious regime. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2016. № 11. С. 49–53. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

28. Гирка А. Д., Кулик І. О., Педаш О. О., Вінюков О. О., Іщенко В. А. Агроекологічне випробування сортів ярих зернових культур у північному степу України. *Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького*. Мелітополь, 2016. № 6 (3). С. 54–60. (Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

29. Тимофєєв М. М., Бондарева О. Б., Вінюков О. О. Біологізація рослинництва – основа формування сталих агробіоценозів. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 79–85. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

30. Gyrka A. D., Gyrka T. V., Kulyk I. O., Viniukov O. O., Ischenko V. A. Phytosanitary status of winter wheat crops depending on tillage and sowing systems. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 111–115. (Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

31. Тимофєєв М. М., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Взаємодія біогенних та техніко-технологічних чинників при формуванні сталих агробіогеоценозів. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 43–49. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

32. Вінюков О. О., Коробова О. М., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І. Використання біо- і рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 43–50. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

33. Гирка А. Д., Педаш О. О., Кулик І. О., Вінюков О. О., Іщенко В. А. Продуктивність пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву після ріпаку озимого в умовах Степу. *Ukrainian Journal of Ecology*. Мелітополь, 2017. № 7(1). С. 30–36. (Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

34. Тимофєєв М. М., Бондарева О. Б., Вінюков О. О. Біогенні засоби виробництва – перспективи матеріалізації. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 100–103. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

35. Чугрій Г. А., Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Кривенко А. І. Вплив агротехнологічних заходів на показники якості та безпеки зернової продукції пшениці озимої в умовах промислового регіону. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». Суми, 2018. Вип. 3 (35). С. 46–49. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

36. Коноваленко Л. І., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Особливості накопичення фтору в ґрунті і рослинах в зоні впливу техногенезу. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 3. С. 73–81. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).

Статті у закордонних наукових виданнях

37. Винюков А. А. Инокуляция семян ячменя ярового разными видами биопрепаратов. *Зерновое хозяйство России*. 2012. № 6. С. 56–59.

38. Ващенко В. В., Винюков А. А., Бондарева О. Б., Винюкова О. Б. Эффективность внедрения органической технологии выращивания ячменя ярового в условиях техногенной нагрузки Донбасса. *SCI-ARTICLE.RU : Электронный периодический научный журнал*. 2015. № 26. С. 123–129. (*Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті*).

39. Vinyukov A., Bondareva O., Vinyukova O. The efficiency of the different elements of spring barley growing organic technology in the conditions the eastern steppe of Ukraine. *Agrartudományi Közlemények*. Hungary, 2017. № 72. P. 209–213. (*Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті*).

40. Solonechnyi P., Kozachenko M., Vasko N., Gudzenko V., Ischenko V., Kozelets G., Usova N., Logvinenko Y., Vinyukov A. AMMI and GGE biplot analysis of yield performance of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties in multi environment trials. *Agriculture & Forestry*. Podgorica, Montenegro 2018. Issue 1. Vol. 64. P. 121–132. (*Особистий внесок 60 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті*).

Статті у інших виданнях

41. Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Препарати «Rost-концентрат» та «Хелатин» – нові рішення у вирішенні нових проблем. *Агроном*, 2013. №2 (40). С. 11–12. (*Особистий внесок 85 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті*).

Патенти

42. Пат. 103349 Україна, МПК А 01 С 21/00, А 01 N 63/00. Спосіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Вінюков О. О., Давидов С. І. : пат., Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на винаходи 10.10.2013. (49 % авторства: впроваджено у виробництво).

43. Пат. 88521 Україна, МПК А 01 С 1/00. Спосіб аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур. Вінюков О. О., Дмитренко П. П., Бондарева О. Б. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.03.2014. (30 % авторства: впроваджено у виробництво).

44. Пат. 103811 Україна, МПК А 01 С 1/00, А 01 С 21/00, А 01 N 63/00, А 01 В 79/00. Спосіб вирощування зернових культур. Вінюков О. О., Коробова О. М., Вінюкова О. Б. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.12.2015. (40 % авторства: впроваджено у виробництво).

45. Пат. 104099 Україна, МПК А 01 С 21/00, А 01 N 63/00. Спосіб органічного вирощування зернових культур в умовах зони техногенного навантаження. Вінюков О. О., Гирка А. Д., Вінюкова О. Б. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.01.2016. (40 % авторства: впроваджено у виробництво).

46. Пат. 135144 МПК (2016.01) А01С 1/00. Спосіб добору сортів зернових культур за рангом продуктивності. Вінюков О. О., Логвіненко Ю. В., Вінюкова О. Б. Зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.06.2019. (40 % авторства: впроваджено у виробництво).

Тези і матеріали наукових конференцій

47. Винюков А. А., Мамедова Э. И., Сипун А. Л., Винюкова О. Б. Экологическая и экономическая необходимость внедрения элементов органической технологии выращивания зерновых культур в условиях значительной техногенной загрузки. *Відновлення порушених природних екосистем* : матеріали V міжнародної наукової конференції (12–15 травня 2014 р.). Донецьк, 2014. С. 18–20. (Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

48. Винюков О. О., Бондарева О. Б., Сипун О. Л. Эффективность использования регуляторов роста та мікродобрив при вирощуванні сільськогосподарських культур Степу. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України* : IV всеукраїнська наук. практ. конф. з міжнародною участю (15–16.05.2014). Тернопіль, 2014. Ч. I. С. 45–47. (Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

49. Винюков А. А., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. И., Моргунова Л. Я. Биостимуляторы растений – важный фактор повышения продуктивности ярового ячменя в Степи. *Проблемы и перспективы биологического земледелия* : сборник статей международной научно-практической конференции (23–25.09.2014). п. Рассвет, 2014. С. 165–171. (Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

50. Винюков А. А., Ореховский В. Д., Бондарева О. Б., Винюкова О. Б., Сипун А. Л. Economic efficiency of the biologization elements of cultivation of winter wheat in the steppe of Ukraine. *Наука и образование* : сб. статей международной науч. практ. конф. (27–28.07.2014). Германия, Мюнхен, 2014. С. 41–44. (Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

51. Винюков О. О., Мілігула О. М. Эффективность микробных препаратов при вирощуванні озимої пшениці в посушливих умовах південно-східного регіону. *Досягнення генетики, селекції і рослинництва – для підвищення ефективності зерновиробництва* : зб. мат. міжнародної наук. практ. конф. Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла (18.06.2014). Миронівка, 2014. С. 56–59. (Особистий внесок 85 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

52. Бондарева О. Б., Винюков О. О., Коноваленко Л. И. Формування екологічно безпечної продукції зернових колосових в умовах південно-східного промислового регіону України. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві* : зб. мат. міжнародної наук. практ. конф (1–3 липня 2015 р.). Інститут агроєкології і природокористування НААН. Київ, 2015. С. 12–17. (Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

53. Винюков О. О. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту рослин на показники якості зерна озимої пшениці. *Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України* : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (25–26 травня 2016 р.). Дніпропетровськ, 2016. С. 47–48.

54. Винюков О., Логвіненко Ю., Ващенко В., Бондарева О. Селекція ячменю ярого на основі еколого-генетичної модульної структури кількісної ознаки. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату* : зб. тез міжнародної науково-

практичної інтернет-конференції (23 лютого 2018 р.). Херсон : Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2018. С. 26–29. (*Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

55. Коробова О., Вінюков О., Ващенко В., Бондарева О. Обґрунтування моделі сорту ячменю ярого для умов недостатнього зволоження. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату* : зб. тез міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (23 лютого 2018 р.). Херсон : Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2018. С. 45–48. (*Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

56. Чугрій Г. А., Чугрій Н. А., Вінюков О. О. Методика визначення ціни на інноваційну продукцію у договорах про трансфер технологій. *Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies* : II International Scientific Conference. Conference Proceedings. Part I. (January 26, 2018.). Kielce. Poland : Baltija Publishing, 2018. Р. 12–16. (*Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

57. Чугрій Г. А., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Ефективність використання біологічних препаратів при обробці насіння і посівів пшениці озимої в умовах промислового регіону. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VI міжнародної наук. практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (20 квітня 2018 р.). Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, 2018. С. 56–58. (*Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

58. Вінюков О. О., Чугрій Г. А., Бондарева О. Б. Ефективність впровадження екологічно безпечних технологічних прийомів при вирощуванні ячменю ярого в умовах Донбасу. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VI міжнародної наук. практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (20 квітня 2018 р.). Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, 2018. С. 34–38. (*Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

59. Вінюков А., Бондарева О., Чугрій А., Вінюкова О. Влияние биологических препаратов на зерновую продуктивность пшеницы озимой в условиях северо-восточной Степи Украины. *Инновационные аспекты в селекции сельскохозяйственных культур* : сб. научных статей МНК (6–7.09.2018). Молдова. Институт растениеводства : Порумбень, 2018. С. 233–242. (*Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

60. Уваров М. Л., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Вплив добрив на вміст важких металів у ґрунті та їх накопичення рослинами ячменю ярого. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству* : зб. мат. міжнародної наук. практ. конф. молодих учених (15 травня 2018 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 84–86. (*Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез*).

61. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Н. А., Удовиченко С. М. Організація наукового забезпечення агропромислового виробництва Донецької області. *Історія освіти, науки і техніки в Україні* : збірник тез XIII-а Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та спеціалістів (18.05.2018). Київ : Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН, 2018. С. 41–45. (*Особистий внесок*

70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез).

62. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І. Прогностична модель формування якості і екологічної безпеки продукції рослинництва в умовах техногенезу. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку* : мат. всеукраїнської наук. практ. інтернет-конф. присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук (15 листопада 2018 р.) Херсон : Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2018. С. 25–27. *(Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тез)*.

Методичні рекомендації

63. Вінюков О. О. Рекомендації щодо сівби озимих культур в метеоумовах 2013 року : рекомендації. Центр наукового забезпечення АПВ Донецької області. Донецьк, 2013. 31 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

64. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Пархомюк К. М., Коробова О. М. Інноваційні технології : рекомендації. Центр наукового забезпечення АПВ Донецької області. Донецьк, 2014. 28 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

65. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Попович С. А., Сіпун О. Л. Ресурсозберігаюча адаптивна технологія вирощування озимої пшениці : науково-практичні рекомендації. Донецька ДСД станція ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН. Донецьк, 2014. 25 с. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

66. Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Вінюков О. О. Науково-практичні рекомендації щодо покращення якості рослинницької продукції за рахунок зменшення антропогенного навантаження на агроценози в південно-східному промисловому регіоні : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Донецьк, 2014. 51 с. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

67. Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Вінюков О. О. Методика оцінки впливу елементів агротехнологій на якість рослинницької продукції : методика. Донецька ДСД станція. Донецьк, 2015. 30 с. *(Особистий внесок 80 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

68. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Тимофєєв М. М. Заходи щодо попередження ерозійних процесів і підвищення родючості ґрунтів в господарствах Донецької області : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Краматорськ, 2015. 53 с. *(Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

69. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Науково-практичні рекомендації щодо застосування регуляторів росту, біологічних засобів захисту на різних фонах живлення для посилення зимостійкості та посухостійкості рослин : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 40 с. *(Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

70. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Екологічна адаптивна технологія вирощування пшениці озимої в зоні Степу України :

рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 39 с. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

71. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Екологічно безпечна технологія вирощування ярих колосових культур для гостропосушливих умов Степу України : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 35 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

72. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Метод вирощування ярих культур за органічною системою : метод. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 38 с. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

73. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Методика аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур : методика. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 47 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

74. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Спосіб вирощування кореневої системи зернових культур : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 32 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

75. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Попович С. А., Чугрій Н. А. Науково-практичні рекомендації щодо використання органічних добрив та регуляторів росту для посилення посухостійкості ярих колосових культур на різних фонах живлення : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 42 с. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

76. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І. Науково-практичні рекомендації щодо застосування біологічних добрив в технологіях вирощування сільгоспкультур в південно-східному промисловому регіоні : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Красноармійськ, 2015. 50 с. *(Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

77. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Тимофєєв М. М. Науково-практичні рекомендації щодо підвищення продуктивності сівозмін шляхом біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Покровськ, 2016. 56 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

78. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І. Наукові засади оцінювання екологічного стану ґрунтів різної буферної здатності до забруднення важкими металами (науково-практичні рекомендації) : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Покровськ, 2018. 46 с. *(Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

79. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Н. А., Чугрій Г. А., Вінюкова О. Б. Науково-практичні рекомендації щодо супроводу наповнення аграрного ринку інноваційною продукцією : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Покровськ,

2018. 48 с. *(Особистий внесок 65 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

80. Вінюков О. О., Удовиченко С. М. Інноваційно-інвестиційний розвиток Донецького регіону та оптимальні моделі трансферу інновацій (науково-практичні рекомендації) : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Покровськ, 2018. 45 с. *(Особистий внесок 75 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

81. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Г. А. Науково-практичні рекомендації сільськогосподарському виробництву стосовно вирощування ярих колосових культур в зоні нестійкого зволоження : рекомендації. Донецька ДСД станція НААН. Покровськ, 2018. 49 с. *(Особистий внесок 70 % – аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання рекомендацій)*.

АНОТАЦІЯ

Вінюков О. О. Наукові основи підвищення продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого у східній частині Північного Степу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – «Рослинництво» (201 – Агрономія). – Державна установа Інститут зернових культур НААН України, Дніпро, 2019.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення актуальної наукової проблеми, що полягає у розробці наукових основ підвищення зернової продуктивності посівів пшениці озимої та ячменю ярого з урахуванням варіювання погодних факторів, морфобіологічних особливостей нових сортів, їх реакції на строки сівби, попередники, застосування рістрегулюючих препаратів, біологічно активних речовин, макро- та мікродобрив з метою підвищення ефективності вирощування та стабілізації валових зборів зерна в регіоні. Вперше теоретично обґрунтовано та розроблено наукові основи добору сортів зернових культур за адаптивними ознаками. Встановлено закономірності росту та розвитку рослин під впливом абіотичних факторів, що дозволило розробити модель сорту, найбільш адаптованого до конкретних умов вирощування. Виявлено реакцію рослин пшениці озимої та ячменю ярого на впровадження у технологічний процес елементів біологізації.

Наукову цінність представляють дані аналізу впливу техногенного навантаження на сільськогосподарське виробництво Донецького регіону, визначено ефективність застосування запропонованих елементів технологій для зниження негативного впливу промисловості на агроценози.

За результатами багаторічних досліджень розроблено нові та удосконалено існуючі прийоми сортової технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, які дозволяють реалізувати генетичний потенціал сортів, збільшити урожайність і поліпшити якість зерна, знизити енергетичні та виробничі витрати, а також здійснити добір адаптованих сортів для вирощування за різними технологічними системами.

Ключові слова: пшениця озима, ячмінь ярий, біологізація, адаптивність, технологія, поживні комплекси, техногенне навантаження, важкі метали, якість зерна, урожайність, економічний ефект.

АННОТАЦИЯ

Винюков А. А. Научные основы повышения продуктивности озимой пшеницы и ячменя ярового в восточной части Северной Степи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук (доктора наук) по специальности 06.01.09 – «Растениеводство» (201 – Агрономия). – Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН Украины, Днепр, 2019.

В диссертационной работе приведено теоретическое обоснование и новое решение актуальной научной проблемы, заключающейся в разработке научных основ повышения зерновой продуктивности посевов озимой пшеницы и ячменя ярового с учетом варьирования погодных факторов, морфобиологических особенностей новых сортов, их реакции на сроки сева, предшественники, применение рострегулирующих препаратов, биологически активных веществ, макро- и микроудобрений с целью повышения эффективности выращивания и стабилизации их валовых сборов зерна в регионе. Впервые теоретически обоснованы и разработаны научные основы подбора сортов зерновых культур по адаптивным признакам. Установлены закономерности роста и развития растений под влиянием абиотических факторов, что позволило разработать модель сорта, наиболее адаптированного к конкретным условиям выращивания. Выявлено реакцию растений озимой пшеницы и ячменя ярового на внедрение в технологический процесс элементов биологизации.

Научную ценность представляют данные анализа влияния техногенной нагрузки на сельскохозяйственное производство Донецкого региона, определена эффективность применения предложенных элементов технологий для снижения негативного влияния промышленности на агроценозы.

В результате многолетних исследований разработаны новые и усовершенствованы существующие приемы сортовой технологии выращивания озимой пшеницы и ячменя ярового, которые позволяют в условиях восточной части Северной Степи реализовать генетический потенциал сортов, увеличить урожайность и улучшить качество и безопасность зерна, снизить энергетические и производственные затраты, а также осуществить подбор адаптированных сортов для выращивания по разным технологическим системам.

Ключевые слова: пшеница озимая, ячмень яровой, биологизация, адаптивность, технология, питательные комплексы, техногенная нагрузка, тяжелые металлы, качество зерна, урожайность, экономический эффект.

ANNOTATION

Vinyukov O. O. Scientific bases of increasing productivity of winter wheat and spring barley in the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. – Manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences, specialty 06.01.09 – «Plant Production». – State Institution Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine, Dnipro, 2019.

The dissertation presents the theoretical substantiation and new solution of the actual scientific problem, which consists in the development of scientific bases for increasing the grain productivity of winter wheat and spring barley in the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine, taking into consideration the variation of weather factors, morphobiotic

varieties, predecessors, use of growth regulators, biologically active substances, macro- and microfertilizers in order to increase the efficiency of cultivation and stabilization gross yield of grain in the region.

The purpose and tasks of the study were to determine the scientific bases for increasing the productivity of grain cereal crops by improving existing and developing new effective methods of increasing the adaptability of winter wheat and spring barley plants.

For the first time, for the eastern part of the Northern Steppe, the scientific foundations of the selection of varieties of grain crops for adaptive reasons have been substantiated and developed. The patterns of plant growth and development under the influence of abiotic factors have been established, which allowed to develop a model of the most adapted to the specific conditions of cultivation.

The reaction of plants to the introduction into the technological process of elements of biologization is revealed.

The scientific value is represented by the data of the analysis of the impact of the technogenic loading on the agricultural production of the Donetsk region, and the effectiveness of application the proposed technology elements to reduce the technogenic load on agrocenoses is determined.

The expediency of using organic and organo-mineral technologies of growing winter wheat and spring barley in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe is established.

Based on the results of long-term period of researches, new and improved methods of growing technology of winter wheat and spring barley have been developed, which, in conditions of the eastern part of the Northern Steppe, allow to realize the genetic potential of varieties, increase crop yields and improve the quality and safety of grain, reduce energy and production costs, and also, to select adapted varieties for cultivation in different technological systems.

Organic and organo-mineral technologies for the cultivation of modern varieties of winter wheat and spring barley have been developed and tested, which show a stable and positive reaction to the use of the latest techniques of agrotechnics and provide high yield of grain of the necessary intended purpose: the use of organo-mineral growing technology can increase the grain yield of winter wheat by 0,5 t/ha, while simultaneously reducing the cost of 1 t grain to 1104,9 UAH and increase the level of profitability of production by 30%, compared with the intensive technology. The development of this technology will allow commodity producers to gradually shift to organic production without a sharp decline in economic performance.

Application of the organic system of growing winter wheat and spring barley allows not only to obtain economically feasible indicators of production, but also ensures the receipt of high-quality products with a decrease in the negative impact of man-caused loading of the industrial region of the eastern part of the Northern Steppe. The results of the research have been checked under production conditions and are being implemented at the farms of the Northern Steppe on an area of more than 10 thousand hectares, ensuring annual growth of grain yield and economic effect at the level of 7,3–11,6 million UAH.

Key words: *winter wheat, spring barley, biologization, adaptability, technology, nutrient complexes, technogenic loading, heavy metals, quality of grain, grain yield, economic effect.*

Підписано до друку 24.02.2020. Формат 60 x 84^{1/16}. Папір офсетний.
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк – 2,12. Обл.-вид. арк. -2,14.
Тираж 120 пр. Зам. № 436

Віддруковано:
Приватне підприємство “Інтеграл”
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
Серія АОО № 767897 від 17.11.2003 р.
49000 м. Дніпро,
вул. Воскресенська, 41, к. 122