

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КОВАЛЕНКО ОЛЕГ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 631.95:631.58:631.86 (477.7)

**АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА
ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Херсон–2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Миколаївському національному аграрному університеті впродовж 2011-2019 рр.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор **Федорчук Михайло Іванович**, Миколаївський національний аграрний університет, професор кафедри рослинництва та садово-паркового господарства

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України **Лавриненко Юрій Олександрович**, Інститут зрощуваного землеробства НААН, головний науковий співробітник сектору селекції;

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

доктор сільськогосподарських наук, доцент **Домарацький Євгеній Олександрович**, Херсонський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри рослинництва та агроінженерії.

Захист відбудеться «28» вересня 2021 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 Херсонського державного аграрно-економічного університету за адресою: 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23, ауд.104.

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

Автореферат розісланий «__» серпня 2021 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

А.В. Шепель

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У практиці господарювання допущені відхилення від дотримання обґрунтованого чергування культур у сівозміні, має місце погіршення основних показників ґрунтової родючості, зміна погодно-кліматичних умов, підвищення вартості енергоносіїв, у т. ч. на мінеральні добрива тощо. Тому в умовах дорожчечі техногенних ресурсів та екологічного навантаження для забезпечення сталого функціонування агроєкосистем необхідні альтернативні підходи до розробки агротехнологій, які базуються на концепції біологізації рослинництва, що обумовлено інтересами відтворення родючості ґрунту, зменшення матеріально-грошових витрат на виробництво продукції рослинництва та негативного впливу токсичних речовин на агросистеми.

Застосування біореґуляторів росту і розвитку рослин у технологіях вирощування сільськогосподарських культур дає змогу вирішити проблему підвищення врожаїв та одержання екологічно безпечної продукції. У цілому біологізовані технології вирощування є досить перспективними у світі за сучасних інтенсивних агротехнологій, у яких відсутній пріоритет збереження родючості ґрунту та забезпечення природного біорізноманіття.

Сучасні мікродобрива, регулятори росту рослин та мікробіологічні препарати впливають на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах та ґрунті, проявляючи себе як імуностимулятори та антистресори. Проте дослідження спрямованості дії біологічних препаратів на фізіологічні, біохімічні, анатомо-морфологічні процеси в рослинах, мікробіологічні – в ґрунті та можливість їх сумісного використання вивчені недостатньо. Зокрема, вченими недостатньо розкрито питання сумісної дії добрив, обробки насіння, позакореневих підживлень мікродобривами, регуляторами росту рослин та мікробіологічними препаратами на перебіг основних фізіологічно-біохімічних процесів, характер їх змін, формування продуктивності посівів сільськогосподарських культур. Недостатньо вивченим також залишається питання впливу біопрепаратів-деструкторів стерні на активність мікробіоти в агрофітоценозах, від якої залежить формування високої їх продуктивності.

За сучасних умов важливого значення набуло питання органічного виробництва, яке в себе включає застосування добрив органічного походження, переважно побічну продукцію попередника – солону та сидерати. Вивчення впливу таких добрив на продуктивність основних сільськогосподарських культур півдня України особливо важливе у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, а замінення частини елементів живлення за рахунок соломи та сидератів набуває першочергового значення.

Для збільшення виробництва продукції рослинництва необхідним є оптимальне поєднання інтенсивних агротехнологій з ресурсощадними біологізованими заходами за такими пріоритетними напрямками, як застосування нових сучасних рістрегулюючих препаратів та мікродобрив, зменшення внесення доз мінеральних добрив за поєднання їх з ефективними біопрепаратами та біологізованим інтегрованим захистом рослин. Такі технології сприятимуть

зниженню собівартості вирощування культур, збереженню ґрунтової родючості та біологічного різноманіття зони Півдня України. Крім того, не менш важливим фактором таких технологій є підвищення адаптивної здатності посівів за рахунок стабілізації природних властивостей кожної окремої рослини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тематика наукових досліджень була складовою частиною тематичного плану Миколаївського національного аграрного університету, їх проводили у відповідності до державних наукових програм у період 2011–2019 рр., а автор був керівником науково-дослідних робіт: «Розроблення та впровадження комплексного біопрепарату з біофунгіцидними властивостями на основі штаму *Bacillus subtilis* для профілактики та захисту рослин від грибкових та бактеріальних хвороб» (державний реєстраційний номер 0110U000170); «Розробка технологій вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі зміною клімату» (державний реєстраційний номер 0113U001565); «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України» (державний реєстраційний номер 0113U001567); «Застосування біологічних засобів захисту рослин і мікробіологічних добрив в сільському господарстві України» (державний реєстраційний номер 0114U005621); «Екологізація вирощування сільськогосподарських культур в умовах Степу України» (державний реєстраційний номер 0114U005622); «Удосконалення технологічних прийомів вирощування сільсько- господарських культур в умовах Степу України за обмеженого ресурсного забезпечення та зміни клімату» (державний реєстраційний номер 0114U005623) та держбюджетної тематики «Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України» (державний реєстраційний номер 0117U000486), де автор був відповідальним виконавцем досліджень. У межах зазначеної наукової тематики автором було обґрунтовано й впроваджено наукові розробки відносно застосування елементів біологізованої технології вирощування зернових, зернобобових та технічних культур для різних цілей їх використання. Опрацьовані динаміки росту, розвитку, формування продуктивності досліджуваних культур за вирощування в умовах Півдня України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроекологічних умов вирощування зернових хлібів I групи (пшениці озимої, ячменю ярого), зернових хлібів II групи (кукурудзи, сорго цукрового), зернобобових (гороху) та технічних культур (соняшника, льону олійного), зокрема за використання сучасних стимуляторів росту рослин, мікродобрив, бактеріальних препаратів на фоні внесення невисоких доз мінеральних добрив та використання сидератів.

Мета й завдання досліджень. Головною метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка адаптивних технологій оптимізації продукційних процесів рослин пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного за вирощування їх в умовах Півдня України шляхом використання сучасних мікродобрив, регуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів. Крім цього, метою досліджень передбачено було розробити та науково обґрунтувати елементи біологізованої технології вирощування сорго цукрового та

льону олійного (з використанням біодеструктора стерні) для покращення ґрунтової родючості та зниження антропогенного навантаження на природне середовище.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- опрацювати літературні джерела щодо формування продуктивності зернових та технічних культур і впливу факторів вирощування на їх ріст і розвиток;
- провести оцінку потенціалу регіону відносно продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого за надходженням ФАР;
- встановити ефективність використання бактеріальних препаратів та мікродобрив за обробки насіння на продуктивність пшениці озимої, сорго цукрового, кукурудзи, соняшнику, льону;
- визначити закономірності та розкрити механізм впливу рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток рослин пшениці озимої і ячменю ярого та формування ними продуктивності;
- дослідити динаміку наростання надземної біомаси, листкової поверхні, інтенсивності процесу фотосинтезу в основні періоди вегетації досліджуваних культур;
- змоделювати врожайність пшениці озимої та ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів і погодних умов у роки вирощування;
- визначити вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту та його мікробіологічну діяльність;
- дати енергетичне та економічне обґрунтування удосконаленим елементам вирощування за різних варіантів використання сучасних рістрегулюючих препаратів.

Об'єкт досліджень – процеси формування й реалізації потенціалу продуктивності сортів та гібридів агрофітоценозів зернових (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза, сорго цукрове) та технічних (соняшник, льон олійний) культур залежно від дії елементів біологізованих технологій вирощування.

Предмет досліджень – сорти пшениці озимої, ячменю ярого, гібриди кукурудзи, сорго цукрового, соняшника; льону олійного, урожайність та якість продукції; регулятори росту рослин; мікродобрива; бактеріальні препарати; ґрунт; економічна та енергетична ефективність агроприємів вирощування зернових та технічних культур.

Методи досліджень загальнонаукові (діалектичний – спостереження за динамікою росту і розвитку культури; метод гіпотез – схема досліду; метод аналізу – вивчення об'єкту досліджень; метод синтезу – формування висновків, рекомендацій виробництву; метод абстрагування – теоретичне узагальнення досліджень; розрахунковий метод – встановлення економічної і енергетичної ефективності заходів) та спеціальні (польовий метод – вивчення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами в конкретних умовах зони проведення досліджень; лабораторні методи: морфофізіологічний – біометричні параметри рослин; хімічний – хімічний склад зерна та ґрунту; фізичний – фізичні показники ґрунту та насіння; статистичні методи: порівняльно-розрахунковий – економічна ефективність технологій вирощування. Для узагальнення і обробки експериментальних даних застосовували статистичний, розрахунковий та

порівняльно-обчислювальний методи: дисперсійний, кореляційний та регресійний аналізи. Для моделювання врожайності досліджуваних зернових культур використовували спеціальне програмне забезпечення (Microsoft Excel, Statistica, Agrostat New).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в обґрунтуванні наукових принципів та практичних рекомендацій щодо покращення елементів у технології вирощування зернових і технічних культур (на прикладі пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного), підвищення їх урожайності та поліпшення якості зерна і насіння під впливом сучасних мікродобрив, рістрегулюючих препаратів на фоні використання помірних доз мінеральних добрив. Дисертаційна робота має наукові положення та прикладні висновки й рекомендації щодо розв'язання важливої проблеми – збільшення зерновиробництва шляхом підвищення врожайності зерна досліджуваних культур з високими показниками його якості та покращення показників родючості ґрунту шляхом використання біодеструктора стерні для обробки післяжнивних рештків досліджуваних культур.

Уперше для умов Півдня України:

- науково-обґрунтовано особливості формування продуктивності зернових (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза, сорго цукрове) та технічних (соняшник, льон олійний) культур за вирощування на чорноземі південному шляхом використання обробки насіння, позакореневих підживлень посівів сучасними регуляторами росту рослин, мікродобривами та бактеріальними препаратами в основні періоди вегетації культур;

- встановлено, що досліджувані фактори впливають на довжину вегетаційного періоду, біометричні показники, листковий індекс та фотосинтетичний потенціал рослин зернових та технічних культур;

- науково-обґрунтовано систему вирощування (традиційна, консервуюча, мульчувальна) для сорго цукрового і льону олійного сумісно з варіантами використання сидератів, позакореневого підживлення мікродобривами та бактеріальними препаратами;

- визначено економічну та енергетичну ефективність вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника і льону олійного, обґрунтовано доцільність застосування запропонованих елементів та їх екологічність у технологіях вирощування;

- досліджено, що обробка післяжнивних рештків культур-попередників біодеструктором стерні покращує поживний режим ґрунту, зокрема призводить до збільшення вмісту в ньому макроелементів, підвищує їх рухомість, зменшує фітотоксичність ґрунту, збагачує його органічною речовиною, сапрофітною та азотфіксуючою мікрофлорою. Доведено позитивну дію обробки стерні на врожайність сільськогосподарських культур;

- для посушливих умов зони Півдня України обґрунтовано введення до структури сівозмін вирощування сидеральної культури, як одного з основних постачальників органічної речовини ґрунту.

Удосконалено:

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

- технологію вирощування зернових та технічних культур шляхом використання сидератів та бактеріальних препаратів-деструкторів стерні для їх обробки та обробки післяжнивних рештків культур-попередників.

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення з особливостей формування продуктивності зернових (пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго) та технічних (соняшнику, льону олійного) культур залежно від природних та агротехнологічних чинників;

- теоретичні положення щодо необхідності біологізації елементів технології вирощування досліджуваних культур з використанням біопрепаратів для обробки післяжнивних рештків попередників та культури-сидерату.

Доведено:

- економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника та льону олійного.

Практичне значення одержаних результатів. Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов'язаних із формуванням продуктивності основних польових культур в умовах Півдня України, зокрема за значно економічного використання ресурсів на формування одиниці врожаю. Розроблено і рекомендовано виробництву нові та вдосконалено технологічні заходи вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного з науковим обґрунтуванням добору сортового складу, оптимізацією систем обробки ґрунту, удобрення та захисту рослин, з використанням біопрепаратів та способів догляду за посівами. Розробки, представлені в дисертації, включені до зональних рекомендацій з вирощування зернових і технічних культур в умовах степової зони України (2018–2020 рр.) і впроваджені у господарствах Херсонської та Миколаївської областей на площі понад 20 тис. га. Крім того, матеріали дисертації включені до монографій та навчальних посібників.

Особистий внесок здобувача. Дисертантом здійснено аналітичний огляд вітчизняної та зарубіжної літератури, електронних інформативних джерел, самостійно закладено польові дослідження в умовах дослідного поля навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, проведено супутні спостереження, аналізи та дослідження, математично опрацьовано отримані експериментальні результати польових дослідів, зроблено їх системні узагальнення, визначено економічну та енергетичну доцільність і ефективність агротехнічних заходів, що прийнято на вивчення.

Наукові положення, що викладені в дисертаційній роботі, базуються на особисто отриманих автором результатах, ідеях, закономірностях, моделях, висновках та рекомендаціях виробництву. Дисертація є самостійною новою науковою працею, що спрямована на вирішення нагальної науково-прикладної

проблеми застосування мікродобрив, регуляторів росту рослин та біопрепаратів у посівах зернових та технічних культур.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Миколаївського національного аграрного університету (м. Миколаїв, 2012-2019 рр.); Міжнар. наук. конф. «Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий выращивания» (м. Запоріжжя, 21-23 листопада 2012 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів (м. Кіровоград, 15-17 квітня 2015 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво» (м. Миколаїв, 24-26 листопада 2015 р.); Регіональній наук.-практ. агроекологічній конф. «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 19-21 жовтня 2016 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми та наукові звершення агрономічної галузі на сучасному етапі» (м. Миколаїв 23-25 листопада 2016 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 13-14 березня 2018 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених «Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству» (м. Херсон, 15 травня 2018 р.); Науковій інтернет-конф. «Інноваційні технології в рослинництві» (15 травня 2018 р.) Simpozionului Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova (CHIȘINĂU, 14 septembrie 2018); Міжнар. наук.-практ. конф. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 17-19 жовтня 2018 р.); Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. «Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку» (м. Херсон, 15 листопада 2018 р.); Всеукр. наук.-практ. агроек. конф. «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 21-23 листопада 2018 р.); II Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 10-12 квітня 2019 р.); II Всеукр. інтернет-конф. «Інноваційні технології в рослинництві» (м. Кам'янець-Подільський, 15 травня 2019 р.); V Міжн. наук.-практ. конф. «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 7 червня 2019 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 16 – 18 жовтня 2019 р.); II Всеукр. наук.-практ. конф. «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 31 жовтня 2019 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 20-22 листопада 2019 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 04-06 грудня 2019 р.); III міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 4-6 листопада 2020 р.); V Міжнар. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 26 листопада 2020 р.); IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. «Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку:

агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» (м. Полтава, 18 грудня, 2020 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Зрошення – вагома складова сталого розвитку аграрного сектора в Україні» (м. Херсон, 21 березня 2021 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 9-11 грудня 2020 р.); IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, квітень 2021 р.); IV Всеукр. наук. інтернет-конф. «Інноваційні технології в рослинництві», (м. Кам'янець-Подільський, 10 травня 2021 р.); III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Мелітополь, 26 травня 2021 р.); Conferinta Internationala "Directiile de modernizare a cercetarilor ameliorative si tehnologice la culturile cerealiere si leguminoase" (Republica Moldova, Balti 29-30 iunie 2021).

Публікації. За матеріалами наукових досліджень, які відображено в дисертаційній роботі, опубліковано 87 наукових працях, з них 6 монографій та навчальних посібників, 26 статей у наукових фахових виданнях України, в т. ч. 7 включених до міжнародних наукометричних баз; 4 статті у виданнях, включених до наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, 3 статті у наукових виданнях інших держав, 10 статей в інших виданнях, 5 методичних рекомендацій, 3 патенти, 4 авторських свідоцтва, 26 тез та матеріалів наукових конференцій.

Об'єм і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 460 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 10 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 145 додатків. Робота містить 148 таблиць, 97 рисунків, 3 фото, 19 формул. Список використаних літературних джерел включає 674 найменувань, зокрема 115 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У *першому розділі* «Сучасний стан вивченості напрямків досліджень» проведено ґрунтовний аналіз і узагальнення літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів з питань ролі біологізації рослинництва у сільськогосподарському виробництві, застосуванні мікродобрив і біопрепаратів за вирощування зернових та технічних культур, впливу органічних та мінеральних елементів живлення на продуктивність агроценозів, біологічну активність агрофону за різних систем вирощування польових культур.

У *другому розділі* «Агрокліматичні ресурси Південного Степу України, методологія, методика наукового дослідження та агротехніка у досліджах» подано характеристику ґрунтово-кліматичних умов зони досліджень та погодних умов у роки вирощування культур, наведено особливості досліджуваних сортів зернових та технічних культур, рістрегулюючих препаратів, методику проведення польових і лабораторних досліджень та агротехнічні заходи вирощування досліджуваних культур.

Погодні умови у роки проведення досліджень були типовими для умов Південного Степу України. У цілому вони були сприятливими для росту й розвитку зернових і технічних культур. У весняний період проявлялась згубна дія повітряних посух, які негативно вплинули на початковий розвиток рослин, особливо у гостропосушливому 2012 році.

Польові досліді проводили в умовах природного зволоження польової сівозміни Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Грунт дослідних ділянок - чорнозем південний залишково-слабкосолонцюватий важкосуглинковий на лесах.

11 польових дослідів закладали упродовж 2011–2019 рр., проведення спостережень, досліджень та аналізів здійснювали відповідно до класичних та спеціальних методик польових досліджень. Повторність кожного досліду чотириразова, площа посівної ділянки 50 м², облікової – 26 м², розміщення ділянок послідовне.

Для досліджень використовували еліту сортів та F1 гібридів основних сільськогосподарських культур: пшениці озимої – сорти Подолянка, Благодарка одеська, Місія одеська; ячменю ярого – сорт Сталкер, кукурудзи зернової – гібриди ДКС 2971, ДКС 3472, ДКС 4964, сорго цукрового – сорт Сило 700 Д та гібриди Медовий і Троїстий, льону олійного – сорт Орфей, соняшнику – гібрид Тунка, а також біопрепарати та мікродобрива вітчизняних виробників.

Дослід 1. «Вплив обробки насіння бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна сортів пшениці озимої» (2016–2019 рр.).

Дослід 2. «Вплив мінеральних, органічного добрив та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого» (2015–2017 рр.).

Дослід 3. «Сортовипробування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Півдня України» (2011–2016 рр.).

Дослід 4. «Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за обробки насіння бактеріальними препаратами» (2011–2016 рр.).

Дослід 5. «Вплив позакореневого підживлення мікродобривами за різних фаз розвитку рослин на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України» (2011–2013 рр.).

Дослід 6. «Продуктивність сорго цукрового за різних технологій вирощування та варіантів використання сидератів» (2013–2015 рр.).

Дослід 7. «Продуктивність гібридів сорго цукрового за позакореневого підживлення посівів мікродобривом та бактеріальним препаратом» (2013–2015 рр.).

Дослід 8. «Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність соняшника за обробки насіння та позакореневих підживлень» (2016–2019 рр.).

Дослід 9. «Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність льону олійного за обробки насінневого матеріалу» (2015–2017 рр.).

Дослід 10. «Продуктивність льону олійного за різних технологій вирощування, позакореневого підживлення бактеріальними препаратами, мікродобривами та варіантів деструкції рослинних залишків» (2015–2017 рр.).

Дослід 11. «Заходи з використання біодеструктора стерні ЕкоСтерн для поліпшення властивостей ґрунту» (2016–2019 рр.).

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

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами дослідів з двох несуміжних повторень. Рухомий фосфор та обмінний калій визначали за модифікованим методом Чирикова – ДСТУ4115-2002; вміст нітратів – колориметрично з дисульфофеноловою кислотою – ДСТУ4729:2007.

Аналіз рослинних зразків, зерна, насіння, ґрунту та інші показники проводили за загальноприйнятими методиками та стандартами. Аналіз мікофлори зразків проводили методом ґрунтових розведень Ваксмана (Waksman, 1916; Литвинов, 1969; Наумов, 1937). Для культивування грибів використовували картопляний агар із глюкозою, який готували за методикою Наумова (1937).

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

Фенологічні спостереження і відповідні обліки проводили за «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур» (2001).

Площу листової поверхні визначали методом “висічок”; чисту продуктивність фотосинтезу за методикою, описаною А. О. Ничипоровичем, згідно формули Кідда-Веста-Бріггса; фотосинтетичний потенціал посівів за А. О. Ничипоровичем (1973). Спостереження за середньодобовим приростом рослин проводили на двадцяти постійно закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях.

Економічні показники визначали за електронними технологічними картами для всіх факторів і варіантів досліджуваних зернових і технічних культур. Енергетичну оцінку розроблених агрозаходів проводили згідно методичних рекомендацій (Ушкаренко В. О. та ін., 1997, 2014).

Агротехнічні заходи з вирощування досліджуваних культур відповідали основним рекомендаціям для зони Степу за винятком досліджуваних факторів, зокрема при вирощуванні льону олійного та сорго цукрового за консервуючою та мінімальною технологіями. Підживлення посівів сучасними біопрепаратами проводили згідно схеми досліджень: озимої пшениці та ячменю ярого – на початку фаз кушіння та виходу у трубку; кукурудзи – фази 5–7 та 10–12 листків; сорго цукрового – стеблуння; соняшнику – у фази 5–6 та 9–10 листків. Норма робочого розчину складала 300 л/га.

В якості сидеральної культури використовували гірчицю білу сорт Кароліна. Сидерат обробляли біодеструктором ранцевим аккумуляторним обприскувачем «Forte CL-16A» із розрахунку 2,5 л/га біопрепарату з додаванням 20,0 кг/га карбаміду та витратою робочого розчину 300 л на 1 га, після чого проводили заробку рештків важкою дисковою бороною БДВП-3,6 на 10–12 см. Зразки ґрунту для визначення чисельності мікроорганізмів, вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію у ґрунті відбирали перед обробкою біодеструктором та через три місяці після цього, коли вже відбулася їх мінералізація. У зразках ґрунту визначали: загальну кількість мікроорганізмів – посівом на пептон-глюкозний агар з ґрунтової витяжки

та культивуванням за температури 30 °С упродовж 4-х діб; загальну кількість амоніфікаторів - поверхневим посівом на м'ясо-пептонний агар та культивуванням за температури 30 °С упродовж 4-х діб; азотфіксатори - посівом на безазотисте середовище та культивуванням за температури 30 °С упродовж 4-х діб; целюлозоруйнівні мікроорганізми – на середовищі Гетчинсона та Клейтона з беззольним паперовим фільтром упродовж 10 діб; гриби – посівом на сушло-агарове середовище та культивуванням за температури 30 °С упродовж 7 діб. Динаміку активності мікрофлори у польових умовах визначали методом аплікацій за Востровим і Петровою (1961).

У третьому розділі «Оцінка біокліматичного потенціалу регіону вирощування і програмування врожайності культур агроценозу за показниками ФАР» проведення розрахунків відносно регіонального агрокліматичного потенціалу дало можливість визначити, що зернові культури, а саме пшениця озима і ячмінь ярий мають можливість формувати певний рівень урожайності на чорноземах південних слабкосолонцюватих важкосуглинкових за рахунок забезпечення існуючими об'ємами вологи та іншими факторами (табл. 1).

Таблиця 1

Біокліматичний потенціал урожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого в умовах Півдня України (при ККД ФАР = 2%), т/га

Культура	T_v , дні	$\Sigma t > 10^\circ\text{C}$	$\Sigma Q_{\text{ФАР}}$, кДж/см ²	$U_{\text{ФАР}}$, т/га зерна	БКП, бали	B , т зерна на 1 бал	$U_{\text{БКП}}$, т/га зерна
Пшениця озима	176	1480	119,62	5,98	1,49	3,27	4,89
Ячмінь ярий	86	609	79,02	4,27	0,987	3,74	3,69

Пшениця озима в умовах Півдня України за використання 2% інтегральної ФАР може формувати врожайність сухої біомаси на рівні 12,84 т/га, у т. ч. зерна 5,98 т/га за 14 % вологості; за рахунок вологозабезпеченості відповідно – 10,92 та 5,08 т/га Гідротермічний потенціал зони дає можливість сільськогосподарським виробникам отримувати урожайність зерна пшениці на рівні 8,15 т/га, а це використання рослинами ФАР майже 2,73%. Біокліматичний потенціал може сформувати за використання ФАР у 2% урожайність культури на рівні 4,89 т/га.

Ячмінь ярий за використання ФАР 2% може сформувати 4,27 т/га зерна та 8,54 т/га сухої біомаси. За вологозабезпеченості регіону врожайність зерна може скласти 3,66 т/га, а за ГТП – 3,94 т/га. Біокліматичний потенціал для ячменю ярого в умовах Півдня України забезпечує формування 3,69 т/га.

У четвертому розділі «Особливості формування продуктивності сортів пшениці озимої під впливом обробки насіння бактеріальними препаратами та мікродобривами» визначено, що між висотою рослин за обробки насіння мікродобривами, бактеріальними препаратами та врожайністю зерна сортів пшениці озимої існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,923-0,996.

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації у середньому для сортів пшениці озимої ($R^2 = 0,996$) виявився за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-Зернові (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води (рис.1).

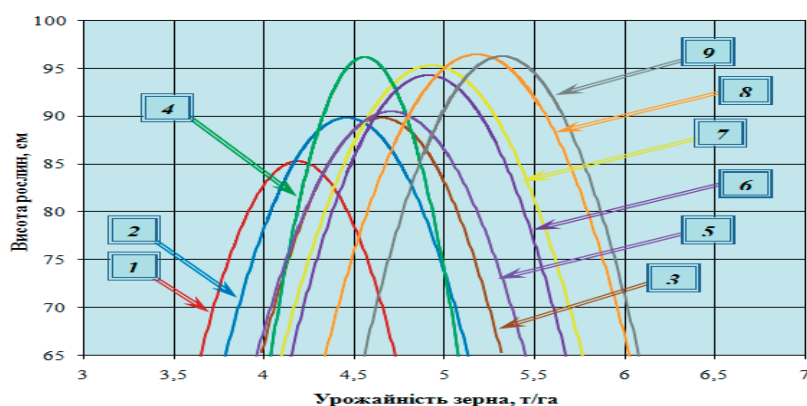


Рис. 1 Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна від висоти рослин пшениці озимої та обробки насінневого матеріалу (середнє за 2011–2013 рр.)

Примітка: 1 – Контроль: $y = -20,63x^2 + 170,6x - 277,0$; $R^2 = 0,923$; 2 – Варіант 1: $y = -16,23x^2 + 144,0x - 242,2$; $R^2 = 0,965$; 3 – Варіант 2: $y = -16,52x^2 + 149,8x - 262,3$; $R^2 = 0,958$; 4 – Варіант 3: $y = -33,98x^2 + 304,1x - 601,5$; $R^2 = 0,986$; 5 – Варіант 4: $y = -13,56x^2 + 127,5x - 222,1$; $R^2 = 0,995$; 6 – Варіант 5: $y = -14,96x^2 + 143x - 262,9$; $R^2 = 0,992$; 7 – Варіант 6: $y = -12,90x^2 + 125,0x - 224,0$; $R^2 = 0,988$; 8 – Варіант 7: $y = -13,08x^2 + 133,6x - 262,1$; $R^2 = 0,979$; 9 – Варіант 8: $y = -17,57x^2 + 183,9x - 401,1$; $R^2 = 0,996$.

Для виявлення залежностей між урожайністю зерна пшениці озимої та площею листкової поверхні рослин у наших дослідженнях використали кореляційно-регресійну залежність (рис. 2).

Проведені розрахунки дають змогу зробити висновок, що величина сформованої листкової поверхні рослин є досить важливою та значною у формуванні врожайності зерна пшениці озимої.

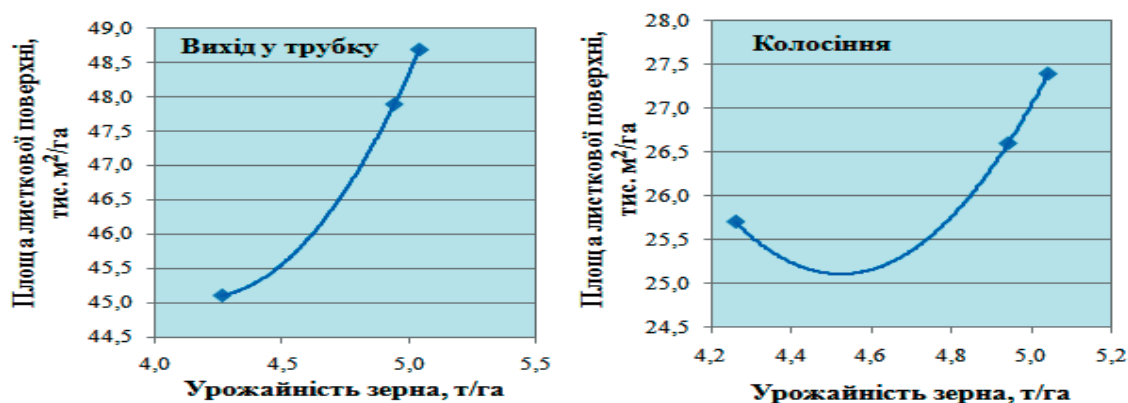


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна від площі листкової поверхні пшениці озимої в різні фази розвитку (середнє за 2011–2013 рр.)

Примітка: Вихід у трубку: $y = 4,977x^2 - 41,67x + 132,3$; $R^2 = 0,995$; Колосіння: $y = 8,559x^2 - 77,42x + 200,1$; $R^2 = 0,932$.

Це підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції, які становлять 0,911–0,999 залежно від фази розвитку культури. У період весняно-літньої вегетації підживлення позитивно позначається не тільки на величині асиміляційної поверхні рослин, але й сприяє подовженню функціонування листкового апарату.

Найбільшу площу листової поверхні у середньому за варіантами обробки насіння визначено у сорту Місія одеська у 2013 році, а найменшу у сорту Подолянка у 2012 році (рис. 3).

площа листової
поверхні, тис. м²/га



Рис. 3. Площа листової поверхні сортів пшениці озимої у фазу виходу рослин у трубку (середнє за варіантами обробки насіння), тис. м²/га

Величина сформованої листової поверхні рослин є досить важливою та значною у формуванні врожайності зерна пшениці озимої, що підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції, які становлять 0,911–0,999 залежно від фази розвитку культури. У фазу виходу у трубку встановлена дуже сильна ступінь статистичних зв'язків між асиміляційною поверхнею рослин пшениці озимої та врожайністю зерна. Коефіцієнт детермінації становить 0,939 для сорту Подолянка, 0,969 – Місія одеська і 0,970 – Благодарка одеська.

Згідно наших досліджень, у середньому за роки вирощування по фактору обробки насіння, дещо вищу врожайність формували рослини сорту Місія одеська – 5,04 т/га, що перевищило сорт Подолянка на 0,78 т/га або на 18,3% (рис. 4).

Урожайність, т/га

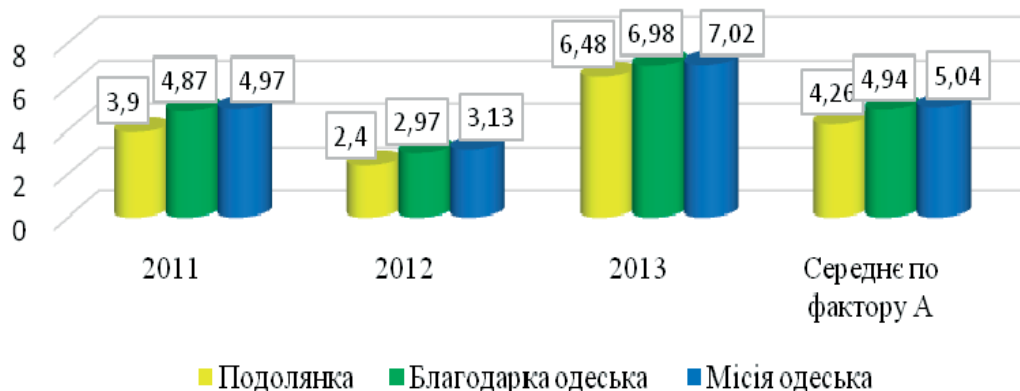


Рис. 4. Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від сортового складу (середнє за 2011–2013 рр.), т/га

Рівень екологічності у проведених дослідях наведено у таблиці 2.

Отже, вирощування пшениці озимої за всіх варіантів знаходиться у проміжку 0,5–1,0 та відноситься до допустимих і екологічнобезпечних технологій у межах

сукупних витрат валової енергії від 18,25 до 22,62 ГДж/га, що забезпечує інтервал коефіцієнта екологічності від 0,61 до 0,75.

Таблиця 2

Коефіцієнт екологічності досліджуваних технологій

Фактор А	Фактор В	Кек	Фактор А	Фактор В	Кек	Фактор А	Фактор В	Кек
Подольанка (стандарт)	Контроль	0,61	Благодарка одеська	Контроль	0,66	Місія одеська	Контроль	0,66
	Варіант 1	0,63		Варіант 1	0,68		Варіант 1	0,69
	Варіант 2	0,64		Варіант 2	0,69		Варіант 2	0,69
	Варіант 3	0,64		Варіант 3	0,68		Варіант 3	0,69
	Варіант 4	0,65		Варіант 4	0,70		Варіант 4	0,71
	Варіант 5	0,66		Варіант 5	0,71		Варіант 5	0,72
	Варіант 6	0,66		Варіант 6	0,71		Варіант 6	0,72
	Варіант 7	0,68		Варіант 7	0,73		Варіант 7	0,75

*Примітка: Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – Зернові (2 л/т); Варіант 4 - Квантум- Зернові (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - Зернові (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - Зернові (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум- Зернові (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-Зернові (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

У п'ятому розділі «Технологія вирощування ячменю ярого на основі застосування сидератів, мікродобрив, ґрунтових та ендоефітних мікроорганізмів за обробки насіння та позакореневого підживлення» визначено, що листковий індекс посівів ячменю ярого сорту Сталкер у середньому за роки досліджень коливався від 2,93 (контроль) до 5,16 у варіанті з фоном живлення $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс та позакореневим підживленням біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р.

Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами сприяла збільшенню листкового індексу посівів ячменю ярого до 4,04–4,59 у середньому по фактору А, що на 6,0–12,0 % більше, ніж у контролі. Встановлено, що позакореневе підживлення бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р підвищує листковий індекс посівів на 6,1 % (4,35) порівняно з контролем (обробка посівів водою – 4,10) у середньому по фактору С.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між листковим індексом та врожайністю зерна ячменю ярого засвідчують, що в усіх варіантах, які були взяті на дослідження, існує сильний зв'язок.

Виходячи із визначеної моделі, коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,989 до 0,999 по варіантах з добривами і від 0,981 до 0,995 -варіантах з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами. Тобто врожайність зерна ячменю ярого на 99% залежать від його листкового індексу (табл. 3).

Встановлено, що на формування врожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер у середньому за 2015–2017 рр. без позакореневого підживлення біопрепаратом більш позитивно впливало внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$ у поєднанні з сидератом за передпосівної обробки насіння біопрепаратом Органік баланс (3,93 т/га), за аналогічного удобрення Біокомплексом-БТУ-р вона сформована у межах 3,75 т/га, та Азотофітом – 3,60 т/га, що на 0,15 і 0,33 т/га або на 4,8 та 9,2 % менше.

Таблиця 3

Листковий індекс посівів ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами (середнє за 2015–2017 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)				± до контролю	Середнє (фактор С)
	без добрив	N ₄₅ P ₄₅ K ₁₅	N ₄₅ P ₄₅ K ₁₅ + сидерат	середнє		
Контроль – обробка посівів водою (фактор С)						
Контроль (вода 10л/т)	2,93	4,11	4,38	3,81	-	4,10
Азотофіт	3,22	4,32	4,58	4,04	0,23	
Біокомплекс-БТУ-р	3,38	4,51	4,75	4,21	0,41	
Органік баланс	3,52	4,65	4,88	4,35	0,54	
Середнє	3,26	4,40	4,65	4,10	0,30	
Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)						
Контроль (вода 10л/т)	3,15	4,37	4,78	4,10	-	4,35
Азотофіт	3,39	4,50	4,94	4,28	0,18	
Біокомплекс-БТУ-р	3,60	4,63	5,07	4,43	0,33	
Органік баланс	3,80	4,80	5,16	4,59	0,49	
Середнє	3,49	4,58	4,99	4,35	0,25	
Середнє (фактор А)	3,37	4,49	4,82	4,23	0,27	
НІР ₀₅ фактор А – 0,21 – 2,26; фактор В – 0,17 – 0,27; фактор С – 0,16 – 0,21; фактор АВ – 0,28-0,34; фактор АС – 0,25-0,31; фактор ВС – 0,22-0,28; фактор АВС – 0,33 – 0,37						

Таким чином, як у варіантах з мінеральними добривами, так і з позакореневим підживленням у роки досліджень кращим біопрепаратом для передпосівної обробки насіння визначено Органік-баланс, за обробки яким урожайність зерна становила від 2,56 т/га (2015 р.) до 4,05 т/га (2017 р.).

Позакореневе підживлення посівів ячменю ярого сорту Сталкер підвищило врожайність зерна у середньому на 7,6 % у контролі без добрив, 3,0 – у варіанті з N₄₅P₄₅K₁₅ та на 2,5 % у варіанті N₄₅P₄₅K₁₅ + сидерат, ніж без позакореневого підживлення (табл. 4).

Досліджувані біопрепарати, взяті для передпосівної обробки насіння ячменю ярого, підвищували врожайність зерна на 6,5–22,2 % (до варіанту без добрив); на 6,0–16,5 % (N₄₅P₄₅K₁₅); на 5,8–15,2 % без позакореневого підживлення. Аналогічно зростала врожайність за обробки насіння біопрепаратами і у варіантах з позакореневим підживленням: відповідно на 6,0–16,8 %, 5,5–13,8 % та 4,8–13,4 %.

Максимальний умовно чистий прибуток на рівні 14,2 тис. грн/га отримано за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс на фоні внесення N₄₅P₄₅K₁₅ без позакореневого підживлення. Обробка посівів рослин по вегетації збільшувала сукупні витрати та зменшувала умовно чистий прибуток.

Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого сорту Сталкер без обробки посівів у середньому варіював у межах 101,1–185,1%. Найвищі середні результати (148,1–185,1%) визначено у варіантах без добрив. Максимальний рівень рентабельності (187,2%) забезпечило використання препарату Органік баланс.

Таблиця 4

Урожайність зерна ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення біопрепаратами (середнє за 2015-2017 рр.), т/га

Позакореневе підживлення (фактор С)	Добрива (фактор А)	Обробка насіння (фактор В)				
		контроль	Азотофіт	Біокомплекс-БТУ-р	Органік баланс	середнє (фактор В)
Без позакореневого підживлення	Без добрив	2,61	2,78	2,94	3,19	2,88
	N ₄₅ P ₄₅ K ₁₅	3,34	3,54	3,71	3,89	3,62
	N ₄₅ P ₄₅ K ₁₅ + сидерат	3,41	3,60	3,75	3,93	3,67
Позакореневе підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р	Без добрив	2,85	3,02	3,18	3,33	3,10
	N ₄₅ P ₄₅ K ₁₅	3,48	3,67	3,82	3,96	3,73
	N ₄₅ P ₄₅ K ₁₅ + сидерат	3,52	3,69	3,84	3,99	3,76

НІР₀₅ фактор А – 0,11-0,15; фактор В – 0,08-0,11; фактор С – 0,06-0,010; фактор АВ – 0,22-0,27; фактор АС – 0,14-0,19; фактор ВС – 0,13-0,18; фактор АВС – 0,31-0,35

Використання для обробки насіння ячменю ярого Органік балансу у дозі 2 л/т на фоні внесення N₄₅P₄₅K₁₅ без підживлення у період вегетації забезпечило технологію вирощування з енергетичним коефіцієнтом 5,17. Отже, вирощування культури ячменю ярого за всіх варіантів технології знаходиться у межах сукупних витрат валової енергії від 11,1 до 14,2 ГДж/га, що забезпечує інтервал коефіцієнта екологічності від 0,37 до 0,45 (у проміжку 0,0–0,5) та відноситься до відносно оптимальних та екологозберігаючих.

У шостому розділі «Вплив факторів вирощування на ростові процеси та продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості» розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між урожайністю зерна кукурудзи, та тривалістю періодів «сходи-повна стиглість» показали, що між зазначеними показниками існує тісний та дуже тісний зв'язок для всіх досліджуваних гібридів. Коефіцієнт детермінації (R²) становить 0,890–0,946 для гібриду ДКС 2971 0,890, а для гібриду ДКС 3472 та ДКС 4964 – 0,946, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як тісний та дуже тісний.

Визначено, що між висотою рослин за різних доз застосування добрив та врожайністю зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Дещо вищим коефіцієнтом детермінації у середньому для гібридів кукурудзи (R² = 0,995) вирізнявся гібрид ДКС 2971 за внесення N₉₀P₆₀, по гібриду ДКС 3472 (R² = 0,995) за варіанту внесення – N₃₀P₆₀, а для гібриду ДКС 4964 (R² = 0,980) – N₉₀P₆₀.

Значно більшою мірою обробка насіння перед сівбою, внесення мінеральних добрив та особливості прийнятих на вивчення гібридів різних груп стиглості кукурудзи позначились на формуванні площі листової поверхні рослин. Асиміляційна поверхня рослин кукурудзи усіх досліджуваних гібридів з внесенням мінеральних добрив та підвищенням дози азоту порівняно з контролем істотно

зростала. Значно посилювала збільшення площі листків і обробка насіння біопрепаратами перед сівбою й особливо за використання для цього заходу Органік балансу. Так, за вирощування ранньостиглого гібриду DKC 2971 у фазу цвітіння площа асиміляційної поверхні рослин у контролі визначена на рівні 26,7 тис. м²/га. Лише за передпосівної обробки насіння Органік балансом цей показник зріс до 34,4 тис. м²/га, або на 28,3%. Зазначений захід, проведений цим же біопрепаратом на фоні внесення мінерального добрива у дозі N₆₀P₆₀ площу листків збільшив до 40,7, а N₉₀P₆₀ – до 43,5 тис. м²/га, або на 18,3 та 26,5% до варіанту обробки насіння і на 52,4% та 62,9% відносно абсолютного контролю без добрив і передпосівної обробки насіння.

Такою ж визначено реакцію на передпосівну обробку насіння та застосування мінеральних добрив і у гібридів більш пізніх груп стиглості DKC 3472 та DKC 4964. Слід зазначити, що з подовженням вегетаційного періоду рослин досліджуваних гібридів кукурудзи площа їх листової поверхні формувалася більшою порівняно з ранньостиглим гібридом DKC 2971.

Площа асиміляційної поверхні рослин досліджуваних гібридів кукурудзи різнилась за роками вирощування. Найбільших значень вона досягла у сприятливому за зволоженістю 2016 році, а найменших – навпаки, у найбільш несприятливому за кліматичними умовами 2012 році досліджень, достатньо високі значення цього показника визначені нами також у 2013 році, що вплинуло на показники урожайності.

За даними шестирічних досліджень урожайність зерна у більш пізньостиглих гібридів була вищою порівняно з ранньостиглим (рис. 5).

Так, за усередненими даними років вирощування і досліджуваних варіантів гібридом кукурудзи DKC 2971 сформовано зерна 2,93 т/га, DKC 3472 – 3,17 т/га, а DKC 4964 – 3,45 т/га. Рівні врожаю істотно різнилися залежно від умов років досліджень. У сприятливі за зволоженням та температурним режимом роки урожайність формувалася значно вищою.

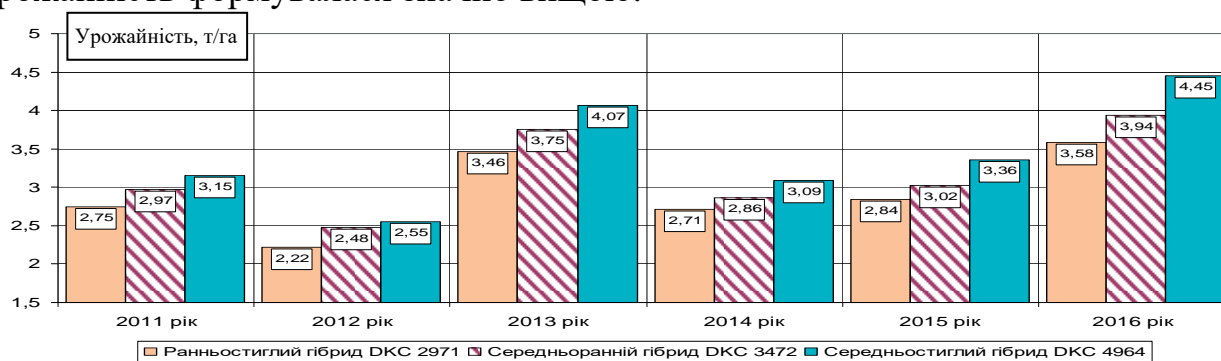


Рис.5. Залежність рівня врожайності зерна кукурудзи від групи стиглості гібридів (контрольний варіант), т/га

Максимального значення вона досягла в усіх досліджуваних гібридів у найбільш вологому 2016 році й відповідно склала у середньому за гібридами 3,58; 3,94 і 4,45 т/га, що перевищило дані стосовно шести років вирощування на 22,2; 24,4 та 26,4%. Найбільш наближеними значеннями середніх рівнів урожайності до показників 2016 р. характеризувався також досить сприятливий за погоднокліматичними умовами 2013 рік, у якому вона відносно групи стиглості гібридів склала 3,46; 3,75 та 4,07 т/га.

Найнижчою врожайністю у контрольних варіантах дослідження сформувалася у 2012 році з показниками за гібридами відповідно 2,22; 2,48 і 2,55 т/га зерна, що менше від середніх значень шестирічних досліджень на 32,0; 27,8 та 35,3%, а відносно найсприятливішого 2016 р. - на 61,3; 58,9 і 74,5%.

Встановлено, усередненими даними за роки досліджень, що максимальним рівень урожаю зерна формується за вирощування гібридів кукурудзи на фоні внесення найвищої дози добрива $N_{90}P_{60}$ та за передпосівної обробки насіння препаратом Органік баланс, де він склав 5,47 т/га у середньому для гібридів за 2011–2016 рр. (рис. 6).

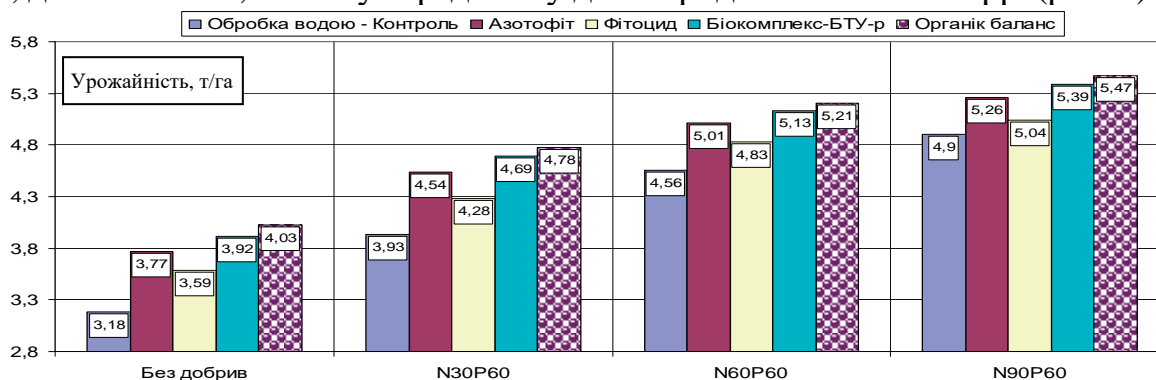


Рис. 6 Вплив доз мінеральних добрив і біопрепарату для передпосівної обробки насіння на врожайність зерна кукурудзи (середнє для досліджуваних гібридів за 2011-2016 рр.), т/га

Разом з тим застосування $N_{60}P_{60}$ з поєднанням обробки насіння Органік балансом забезпечило отримання врожайності на рівні 5,2 т/га. Зазначена різниця між вказаними варіантами у більшості із шести років досліджень наближалася до значень НІР.

За впливом на врожайність зерна досліджуваних гібридів кукурудзи взяті для обробки насіння біопрепарати слід розташувати у наступній послідовності: Органік баланс, Біокомплекс-БТУ-р, Азотофіт і найменш ефективним визначено Фітоцид. Проте останній препарат також сприяв підвищенню врожаю зерна. Порівнюючи зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості, слід підтвердити, що найвищою вона незалежно від рівня удобрення і препарату для обробки насіння була у середньостиглого гібриду DKC 4964. За поєднання $N_{90}P_{60}$ і обробки насіння Органік балансом у середньому за шість років цим гібридом сформовано 5,70 т/га зерна, середньораннім DKC 3472 – 5,45, а ранньостиглим DKC 2971 – 5,25 т/га за відповідних рівнів урожайності в контролі 3,45; 3,17 та 2,95 т/га, що значно нижче від наведеного варіанту на 65,2; 71,9 і 79,2%.

Позакореневі підживлення рослин кукурудзи, незалежно від препарату та терміну проведення цього заходу, призводили до підвищення зернової продуктивності, найбільшою мірою за дворазової обробки. Рівень урожайності у більшості років зростав більшою мірою за вирощування середньораннього й особливо середньостиглого гібридів кукурудзи порівняно з ранньостиглим.

З аналогічною залежністю змінювався і такий важливий показник економічної ефективності як умовно чистий прибуток. Він коливався у середньому 2011–2016 рр. вирощування кукурудзи гібриду DKC 2971 від 7,82 до 15,74 тис. грн/га; DKC 3472 – від 8,86 до 16,68 тис. грн/га, а DKC 4964 – від 10,25 до 17,87 тис. грн/га, знову

ж за максимальних значень у варіанті застосування мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}$ та обробки насіння біопрепаратом Органік баланс.

Рівень рентабельності вирощування гібридів кукурудзи був високим, який навіть у контролі без внесення добрив та обробки насіння водою склав 98,0% у ранньостиглого гібриду ДКС 2971, у середньораннього ДКС 3472 – 107,3%, а середньостиглого ДКС 4964 - 121,1%. Із включених до схеми досліду доз мінеральних добрив найвищу рентабельність (136,4%) для гібриду ДКС 4964 забезпечило застосування $N_{60}P_{60}$, як менша $N_{30}P_{60}$, так і вища доза $N_{90}P_{60}$, забезпечили нижчі показники рівня рентабельності (132,0 та 133,3% відповідно). Із бактеріальних препаратів, які використовували для обробки насіння, найпозитивніше на цей показник впливав Органік баланс (140,9%) . Найбільше до нього наближався і препарат Біокомплексом-БТУ-р (137,9%), а найменше збільшував рентабельність до контролю бактеріальний препарат Фітоцид (128,3%).

Найбільш сприятливими значеннями енергетичного коефіцієнту вирізнявся в удобрених і з обробленим насінням варіантах досліду. Зокрема дози мінеральних добрив зовсім не значно змінювали цей показник, порівняно з неудобреним контролем він зменшувався, особливо за одночасного поєднання фону удобрення з обробкою насіння.

Вирощування культури кукурудзи з екологічної точки зору можна рахувати як допустиме, екологічно безпечне, але відносно деяких варіантів, які варіюють на межі, необхідно позбутися енергоємних технологічних операцій.

У цьому розділі «Системи вирощування сорго цукрового на основі застосування сидератів, мікродобрив, ґрунтових і ендоефітних мікроорганізмів за обробки насіння та позакореневого підживлення» нами визначено доволі тісний коефіцієнт детермінації R^2 для всіх варіантів, який змінюється у діапазоні від 0,838 до 0,998. Це свідчить про те, що варіація врожайності сорго цукрового на 83,8–99,8% визначається варіацією тривалості вегетаційного періоду культури. Причому тісну залежність прослідковували в усіх варіантах використання сидерату.

Максимальна продуктивність (74,3 т/га) гібридів сорго цукрового формувалась за традиційної технології вирощування і застосування сидерату з інокуляцією насіння Біокомплексом-БТУ-р та внесенням деструктора стерні ЕкоСтерну (табл. 5).

Таблиця 5

Урожайність зеленої маси сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013–2015 рр.), т/га

Технологія вирощування (фактор А)	Сидерат* (фактор В)				Середнє по фактору А
	А	В	С	Д	
Традиційна (контроль)	60,9	64,2	68,2	74,3	66,9
Консервуюча	59,7	64,0	67,6	70,5	65,5
Мульчувальна	57,5	60,3	62,9	64,8	61,4
Середнє по фактору В	59,4	62,8	66,2	69,9	64,6
НІР ₀₅ 2013 р. фактор А - 7,03; фактор В - 3,61; фактор АВ - 7,93; НІР ₀₅ 2014 р. фактор А - 6,18; фактор В - 4,28; фактор АВ - 7,44; НІР ₀₅ 2015 р. фактор А - 6,05; фактор В - 4,22; фактор АВ - 7,39					

* Примітка: А – контроль; В – сидерат + Біокомплекс-БТУ-р; С – сидерат + ЕкоСтерн; Д – сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Вміст цукрів у стеблах не значно змінювався за впливу технології вирощування: за традиційної технології вирощування він у середньому в досліді був на рівні 16,2%, за консервуючої технології збільшився на 0,2%, а за мульчувальної, навпаки, зменшився на 0,5% (табл. 6).

Заробка сидератів збільшувала умовний вихід загальних цукрів з гектару посіву сорго цукрового порівняно з контролем (6,71 т/га), зокрема у варіанті сидерат + Біокомплекс-БТУ-р на 0,45 т/га, сидерату + ЕкоСтерн – на 1,0 т/га, а проведення іннокуляції насіння сидерату Біокомплексом-БТУ-р та внесення бактеріального деструктора стерні ЕкоСтерн – на 1,51 т/га (табл. 6).

Таблиця 6

Вміст та умовний вихід загальних цукрів зі стебел рослин сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013–2015 рр.)

Технологія вирощування (фактор А)	Сидерат* (фактор В)							
	А		В		С		D	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Традиційна (контроль)	15,6	6,89	16	7,35	16,5	7,97	16,8	8,75
Консервуюча	15,7	6,82	16,1	7,40	16,7	8,02	16,9	8,45
Мульчувальна	15,3	6,42	15,5	6,74	15,9	7,14	16,2	7,45
Середнє по фактору В	15,5	6,71	15,9	7,16	16,4	7,71	16,6	8,22

* Примітка: А – контроль; В – сидерат + Біокомплекс-БТУ-р; С – сидерат + ЕкоСтерн; D – сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р; 1 - вміст загальних цукрів, %; 2 – умовний збір загальних цукрів, т/га.

Консервуюча та мульчувальна технології вирощування зменшили валові виробничі витрати порівняно з контролем на 386,0 та 942,0 грн/га відповідно. Умовно чистий прибуток також збільшувався від застосування сидератів. Так, порівняно з контролем (29926 грн/га) застосування сидерату з іннокуляцією насіння Біокомплексом-БТУ-р збільшило показник у середньому в досліді на 2284 грн/га, використання по сидерату деструктора ЕкоСтерн – на 4372 грн/га, а іннокуляції насіння сидерату Біокомплексом-БТУ-р з внесенням ЕкоСтерну – на 6693 грн/га. Застосування консервуючої та мульчувальної технологій знижувало умовно чистий прибуток порівняно з традиційною технологією вирощування сорго цукрового (34448 грн/га) відповідно на 629 та 2925 грн/га.

Енергетичний коефіцієнт за традиційної технології вирощування у середньому в досліді склав 9,4, що на 0,6 менше за використання консервуючої та на 1,3 менше за мульчувальної.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між висотою рослин у фазу воскової стиглості рослин і врожайністю зеленої маси, вирощеного у досліді сорго цукрового, свідчать, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок, не зважаючи на гібридно-сортовий склад. Коефіцієнт детермінації (R^2) для сорту Сило 700Д становить 0,987, гібриду Медовий – 0,993, гібриду Троїстий – 0,985, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як дуже тісний.

У фазу воскової стиглості рослин сорго цукрового кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та висотою рослин

проявляє сильну ступінь статистичних зв'язків за різного позакореневого підживлення посівів. Коефіцієнт детермінації коливався на рівні 0,944 (контроль), 0,884 (за умови застосування Органік баланс) та 0,868 (за позакореневого підживлення Органік баланс та Квантум), що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як дуже тісний та тісний.

Деяко вищими є коефіцієнти детермінації за гібридним складом сорго цукрового за розрахунків визначених у фазу воскової стиглості.

Позакореневі підживлення посівів впливали і на площу листової поверхні рослин сорго цукрового: найбільшою площею листків сорго цукрового сформував гібрид Медовий (24,1 тис. м²/га) за обробки Органік баланс та мікродобривом Квантум, а найменшу – гібрид Троїстий (7,8 тис. м²/га) у контролі. У середньому за гібридами більшою площею листків була також у гібрида Медовий (17,8 тис. м²/га), а найменшою (10,2 тис. м²/га) у сорту Сило 700 Д, що пов'язано з їх морфологічними особливостями. Максимальне значення даного показника у середньому за 2013–2015 рр. забезпечив гібрид Медовий (46,2 тис. м²/га) за сумісної обробки препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум, найменше – гібрид Троїстий (21,1 тис. м²/га). У середньому по фактору А найбільшою із досліджуваних гібридів площа листової поверхні була у гібрида Медовий – 39,1 тис. м²/га, що на 3,9% перевищило гібрид Троїстий та на 12,5% - сорту Сило 700 Д.

Кореляційно-регресійні залежності між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листової поверхні у фазу воскової стиглості рослин свідчать, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок, незалежно від варіантів позакореневого підживлення посівів.

Найбільш високим (у середньому за 2013–2015 рр.) вміст загальних цукрів (16,8%) сформувався у гібрида Медовий за позакореневого підживлення препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум. Найменшим їх вміст (14,1%) був у сорту Сило 700 Д у варіанті за обробки тільки препаратом Органік баланс. У середньому ж по фактору А із досліджуваних гібридів максимальний показник сформував також гібрид Медовий – 16,1 %, а найменший (14,4%) сорт Сило 700Д. Максимальним цей показник забезпечив гібрид Медовий (6,04 т/га), а мінімальний (2,62 т/га) - гібрид-стандарт Сило 700 Д.

Позакореневі підживлення також позитивно вплинули на умовний вихід цукрів з посіву сорго цукрового. Збільшення до контролю від обробки тільки препаратом Органік баланс склало 0,497 т/га, а за обробки сумісно препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум – 0,779 т/га (табл. 7).

У середньому за роки досліджень енергетичний коефіцієнт за вирощування сорго цукрового варіював в оптимальних значеннях(4–6), що дозволяє стверджувати, що всі досліджувані варіанти є енергоефективними і можуть бути впроваджені у виробництво. Найбільшим цей показник був у гібрида Медовий 4,97, що на 0,23 більше, ніж у гібрида Троїстий та на 1,78 більше, ніж у стандарту Сило 700 Д.

Рівень екологічності вирощування сорго цукрового у досліді межує з критичною межею екологічності повного циклу вирощування культури. за проведення позакореневого підживлення гібридів сорго цукрового варіює на межі, тож необхідно уникати енергоємних операцій за вирощування культури.

Урожайність зеленої маси, вміст цукрів і їх умовний збір у фазу МВС насіння залежно від сорто-гібридного складу та факторів вирощування (середнє за 2013–2015 рр.), %

Позакореневе підживлення* (фактор В)	Показники	Гібрид, сорт (фактор А)		
		Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий
Контроль	Урожайність, т/га	36,2	60,9	56,0
	Вміст цукрів, %	14,3	15,6	15,3
	Умовний збір цукрів, т/га	2,388	5,482	3,641
ОБ	Урожайність, т/га	42,7	68,4	65,6
	Вміст цукрів, %	14,1	15,9	15,9
	Умовний збір цукрів, т/га	2,628	6,113	4,262
ОБ + Кв	Урожайність, т/га	43,2	69,8	67,4
	Вміст цукрів, %	14,8	16,8	16,5
	Умовний збір цукрів, т/га	2,850	6,517	4,481

* Примітка: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум

У восьмому розділі «Системи вирощування соняшнику за застосування сидератів, мікродобрив, ґрунтових та ендоефітних мікроорганізмів, обробки насіння і позакореневого підживлення» визначено, що структура врожаю соняшнику, його врожайність та вміст сирової олії залежали від обробки насіння мікродобривами та біопрепаратами.

Найвищу врожайність отримано за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) за фактором А, позакореневим підживленням у фазі 5–6 та 9–10 листків за фактором В та обробки рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) за фактором С – 2,58 т/га, що більше на 0,69 т/га відносно контролю за всіма факторами дослідження (табл. 8).

Застосування препаратів за інших факторів, як обробки насіннєвого матеріалу так і позакореневих підживлень, були менш результативними.

Уміст сирової олії залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіння за роки досліджень склав 49,7%. Використання лише комплексу мікродобрив або біопрепарату, не сприяло рослинам формувати найбільш високі показники частки олії в насінні культури. Ці заходи доповнювали дію один одного.

У середньому впродовж 2016–2019 рр., найбільшим вихід умовної олії було отримано за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 1,165 т/га, що більше за контроль на 13,4%.

Урожайність соняшнику залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016–2019 рр.), т/га

Фаза позакореневого підживлення (фактор В)	Комбінація позакореневого підживлення (фактор С)	Обробка насіння (фактор А)*				Середнє значення для варіантів	Середнє значення (фактор В)
		контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Контроль	Контроль	1,78	1,93	1,92	2,00	1,91	1,91
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Б _{Р1}	1,93	2,08	2,06	2,14	2,05	2,14
	К _{Р1}	1,99	2,12	2,15	2,24	2,12	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	2,10	2,25	2,29	2,39	2,26	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Б _{Р2}	1,97	2,07	2,09	2,18	2,08	2,20
	К _{Р2}	2,06	2,21	2,17	2,33	2,19	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	2,20	2,35	2,35	2,42	2,33	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Б _{Р1} + Б _{Р2}	2,07	2,24	2,21	2,30	2,20	2,33
	К _{Р1} + К _{Р2}	2,19	2,34	2,29	2,41	2,31	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	2,35	2,49	2,48	2,58	2,47	
Середнє значення		2,06	2,21	2,20	2,30	2,19	
НІР ₀₅ по фактору А		0,08	0,09	0,09	0,11		
НІР ₀₅ по фактору В		0,06	0,06	0,07	0,08		
НІР ₀₅ по фактору С		0,09	0,08	0,09	0,12		

*Примітка: де, Б_Н – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; К_Н – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; Б_Н + К_Н – сумішка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Умовний вихід олії з 1 га зростав і за застосування інших досліджуваних комбінацій обробки насіння. Так, за обробки насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) умовний вихід олії порівняно з варіантом обробки водою без біопрепаратів та мікродобрив у середньому збільшився на 7,8 та 7,7% відповідно.

Проведення обробки насіння і позакореневого підживлення повним комплексом мікродобрив та біопрепаратів у фази 5–6 та 9–10 листків рослин соняшнику призводить до максимальної економічної ефективності.

Порівняно з контролем без застосування біопрепаратів та мікродобрив за обробки насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) рівень рентабельності збільшується з 121,8% до 147,4%.

Позакореневе підживлення рослин соняшника у фазу 5-6 листків збільшило рівень рентабельності за обробки рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробки насіння соняшника сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум

СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) до показника 158%.

Найвищий рівень біоенергетичного відтворення визначили за обробки насіння соняшнику та одноразового позакореневого підживлення мікродобривами і біопрепаратами у фази 5-6 або 9-10 листків, він склав 3,33.

У дев'ятому розділі «Системи вирощування льону олійного на основі застосування сидератів, мікродобрив, ґрунтових та ендofітних мікроорганізмів за обробки насіння та позакорневих підживлень» отримані дані дозволяють стверджувати про те, що обробка насінневого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами впливає як на структуру врожаю культури, так і на рівень урожайності льону олійного, максимальне значення яких отримано за використання мікродобрива Квантум (1,57 т/га) та за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс (1,66 т/га). Водночас, вплив бактеріальних препаратів за обробки насінневого матеріалу біопрепаратами був ефективнішим. Найбільше значення відносно відхилення врожайності льону олійного до контролю по фактору А чинив препарат Квантум (+0,28 т/га), а по фактору В – біопрепарат Органік баланс (+0,37 т/га), сумісне їх застосування формувало врожайність на рівні 1,71 т/га, що вище контролю (1,29 т/га) на 0,42 т/га або на 32,6% (табл. 9).

Таблиця 9

Урожайність, вміст жиру та умовний вихід олії льону олійного залежно від обробки насінневого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015–2017 рр.)

Бактеріальні препарати (фактор В)	Показники	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
		контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	Урожайність, т/га	1,29	1,41	1,38	1,44	1,43	1,39
	Вміст жиру, %	44,3	44,7	44,5	44,7	44,6	44,6
	Умовний вихід олії, т/га	0,571	0,630	0,614	0,644	0,638	0,619
Азотофіт	Урожайність, т/га	1,49	1,52	1,50	1,54	1,54	1,52
	Вміст жиру, %	44,8	44,9	44,8	45,0	45,0	44,9
	Умовний вихід олії, т/га	0,668	0,682	0,672	0,693	0,693	0,682
Фітоцид	Урожайність, т/га	1,40	1,46	1,44	1,47	1,48	1,45
	Вміст жиру, %	44,6	44,8	44,7	44,8	44,9	44,8
	Умовний вихід олії, т/га	0,624	0,654	0,644	0,659	0,665	0,649
Біокомплекс-БТУ-р	Урожайність, т/га	1,56	1,59	1,59	1,65	1,67	1,61
	Вміст жиру, %	44,9	44,9	44,8	45,0	45,0	44,9
	Умовний вихід олії, т/га	0,700	0,714	0,712	0,743	0,752	0,724
Органік баланс	Урожайність, т/га	1,60	1,66	1,64	1,68	1,71	1,66
	Вміст жиру, %	45,0	45,0	45,0	45,0	45,2	45,0
	Умовний вихід олії, т/га	0,720	0,747	0,738	0,756	0,773	0,747
Середнє по фактору А	Урожайність, т/га	1,47	1,53	1,51	1,56	1,57	
	Вміст жиру, %	44,7	44,9	44,8	44,9	44,9	
	Умовний вихід олії, т/га	0,657	0,686	0,676	0,699	0,704	

Досліджувані фактори впливали і на показники якості насіння льону олійного. Найбільше вміст жиру в насінні забезпечило використання мікродобрив Наномікс

(44,9%), Реаком (44,9%), Квантум (44,9%) та бактеріального препарату Органік баланс – 45%.

Максимальний умовний вихід олії льону формувався за обробки насіння мікродобривом Квантум (0,704 т/га) та бактеріальним препаратом Органік баланс (0,747 т/га). Причому їх «тандем» призводив до умовного виходу 0,773 т/га олії, що відносно контролю було на 0,202 т/га більше.

Біологічна врожайність льону олійного формувалася у роки досліджень на рівні від 1,12 т/га до 1,90 т/га залежно від систем обробітку ґрунту, добрив, мікродобрив та біопрепаратів. Маса 1000 насінин склала від 5,5 до 6,7 г залежно від варіанту досліду. За внесення бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду отримано вищу врожайність за консервуючої системи вирощування – у середньому 1,88 т/га, приріст урожайності до контролю становив 0,7 т/га (табл. 10).

Таблиця 10

Урожайність насіння льону олійного сорту Орфей залежно від мікродобрив, бактеріальних препаратів і систем вирощування (середнє за 2015-2017 рр.), т/га

Мікродобрива та бактеріальні препарати (фактор С*)	Технологія (фактор А)			Середнє по варіантам	Середнє по фактору В	Середнє по фактору С	Середнє по досліду
	мульчу-вальна	консер-вуюча	тради-ційна				
Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Фактор В)							1,57
К	1,25	1,38	1,29	1,30	1,48	1,39	
Б	1,51	1,58	1,51	1,53		1,60	
Кв	1,43	1,54	1,45	1,47		1,58	
Б+Кв	1,59	1,65	1,57	1,60		1,70	
Середнє	1,44	1,54	1,45	1,48			
З використанням аміачної селітри (Фактор В)							
К	1,35	1,44	1,35	1,38	1,56		
Б	1,57	1,64	1,55	1,59			
Кв	1,57	1,67	1,54	1,59			
Б+Кв	1,68	1,78	1,63	1,70			
Середнє	1,54	1,63	1,52	1,56			
З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра (Фактор В)							
К	1,43	1,60	1,42	1,48	1,66		
Б	1,64	1,78	1,58	1,67			
Кв	1,68	1,78	1,60	1,69			
Б+Кв	1,77	1,90	1,73	1,80			
Середнє	1,63	1,77	1,58	1,66			
Середнє по фактору А	1,54	1,64	1,52				

*Примітка: де К- Контроль; Б- Біокомплекс-БТУ-р; Кв – система мікродобрив Квантум; Б + Кв – система з Біокомплекс-БТУ-р та мікродобрив Квантум.

Середня врожайність насіння льону олійного по всіх варіантах досліду за 2015–2017 роки склала 1,52 т/га, змінюючись від 1,12 до 1,90 т/га залежно від

варіанту і років досліджень. Максимально продуктивною виявилася консервуюча система вирощування культури, за якої цей показник змінювався від 1,29 до 1,90 т/га за середнього значення 1,60 т/га.

За використання мульчувальної і традиційної технологій врожайність льону олійного формувалася меншою від 1,12 до 1,75 та 1,13 до 1,71 т/га відповідно, а в середньому на рівні 1,50 і 1,4 т/га.

Використання мікродобрив та бактеріальних препаратів за позакореневого підживлення також вплинуло на врожайність насіння льону олійного. Найбільш низькою середньою врожайністю відповідного фактора характеризувався контроль, у якому сформовано 1,33 т/га насіння. За використання бактеріальних препаратів і мікродобрив врожайність підвищувалася і склала за обробки посівів бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р або системою мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду відповідно 1,56 та 1,53 т/га, а за сумісного їх використання – 1,66 т/га.

У варіантах без використання азотних добрив і деструктора стерні врожайність насіння льону олійного варіювала від 1,12 до 1,66 т/га залежно від системи вирощування і препаратів, що використовували для підживлення. Незважаючи на відмінність у показниках урожайності за варіантами підживлення мікродобривами та бактеріальними препаратами, в середньому по даному фактору, цей показник за традиційної і мульчувальної системах вирощування становив 1,41 т/га. Дещо вищим (1,49 т/га) він був за консервуючої системи вирощування.

З використанням аміачної селітри для розкладання рослинних залишків попередника льону олійного (пшениці озимої) врожайність підвищилась на 0,04 т/га за мульчувальної системи вирощування вона склала 1,50 т/га відносно традиційної. Найбільш низькою врожайність (1,46 т/га) була за традиційної технології вирощування. Підвищення середньої врожайності на 0,09 і 0,13 т/га (або 6,0 та 8,9%) порівняно з попередніми технологіями забезпечила консервуюча система.

Аналогічну закономірність у формуванні врожайності насіння льону олійного простежували і за використання біодеструктора стерні ЕкоСтерн і аміачної селітри, але різниця між показниками за різних технологій вирощування була більш суттєвою. За традиційної, мульчувальної і консервуючої систем урожайність склала 1,52; 1,59 і 1,30 т/га відповідно.

Різниця між рівнями у врожайності насіння льону олійного залежно від застосування мікродобрив і біопрепаратів за різних систем вирощування мала велику варіацію (від 0,29 до 0,41 т/га) у варіантах з використанням азотних добрив та бактеріальних препаратів для розкладання рослинних залишків. За використання аміачної селітри і бакової суміші з аміачної селітри і бактеріального деструктора стерні ЕкоСтерн варіація відповідного фактора змінювалася від 0,28 до 0,37 т/га і від 0,28 до 0,35 т/га відповідно.

За результатами аналізу економічних показників найвищий умовно чистий прибуток отримано за використання мікродобрива Квантум (8970 грн/га) та бактеріального препарату Органік баланс (9945 грн/га) за приросту до контролю відповідно 2493 та 3468 грн/га.

Найвищу рентабельність отримано за використання мікродобрив Реаком (94,4%), Квантум (94,2%), а також бактеріального препарату Органік баланс

(103,4%), що свідчить про ефективність та доцільність їх використання. Застосування інших препаратів-мікродобрих (Наномікс, Росток), як і бактеріальних препаратів (Азотофіт, Фітоцид) забезпечувало значно гірші показники.

Максимальне значення енергетичного коефіцієнта вирощування льону олійного забезпечували мікродобриво Квантум (2,66) та бактеріальний препарат Органік баланс (2,79) при відхиленні від контролю відповідно +0,28 та +0,41.

У десятому розділі «Заходи з використання біодеструктора стерні ЕкоСтерн для поліпшення властивостей ґрунту» Наведені дані ґрунтового аналізу вмісту та видового складу патогенних мікроорганізмів за вирощування зернових культур (рис. 7).

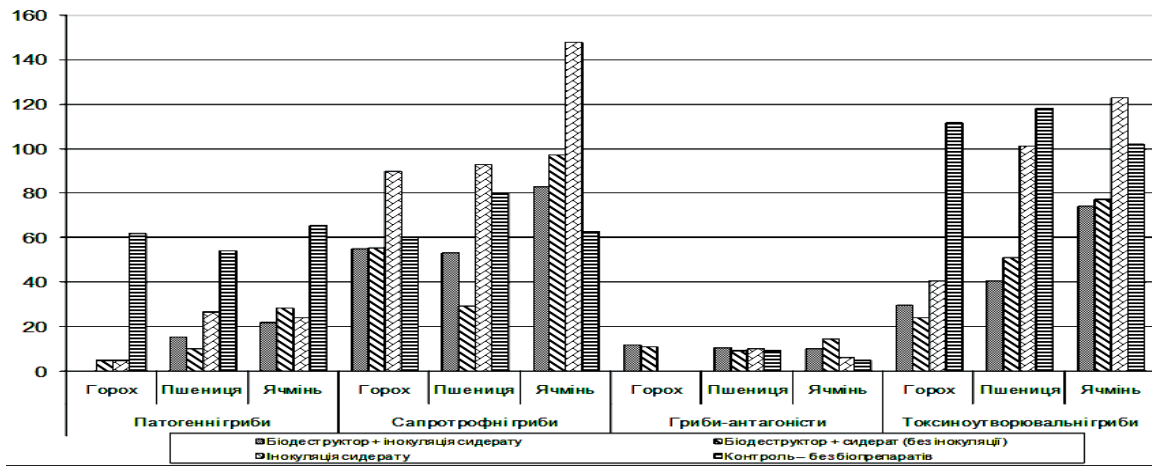


Рис.7. Вплив досліджуваних технологій вирощування зернових культур на вміст у ґрунті патогенної мікрофлори

Із 11 видів грибів, які зустрічались у досліді до патогенних належали 4 види грибів: *Penicillium viridicatum* Westling, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium funiculosum* Thom, *P. chryzogenum* Thom, *P. janczewskii* Zaleski, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom); із роду *Acremonium* (*Acremonium Kiliense* Grutz); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma hamatum* (Bonorden) Bainier, *T. harzianum* Rifai). Всі виявлені види із роду *Trichoderma* проявили сильні антагоністичні властивості в конкуренції з патогенними і сапротрофними видами грибів.

Із токсинуотворювальних видів спостерігали *Penicillium funiculosum* Thom, *Penicillium chryzogenum* Thom, *Penicillium janczewskii* Zaleski, *Trichoderma harzianum* Rifai, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans.

Кількість патогенних видів грибів була найвищою у контролі – 51,8%. За внесення біодеструктора та інокуляції сидерату їх кількість у ґрунті зменшувалась із 51,8% до 12,4-21,2%.

У контролі було визначено патогенні гриби із родів *Fusarium* – 29,1%, *Penicillium* – 16,5% та із родів *Alternaria* і *Rhizopus* по 3,4%.

За інокуляції насіння сидеральної культури кількість патогенних грибів із роду *Penicillium* знижувалась із 16,5% до 7,1%, із роду *Fusarium* – із 29,1% до 4,9%. Патогенних грибів із родів *Alternaria* і *Rhizopus* не виявлено.

За внесення біодеструктора (без інокуляції насіння сидерату) кількість патогенних грибів із роду *Fusarium* знижувалась до 2,8%, проте грибів роду *Penicillium* зростала до 19,6%. Патогенні гриби із родів *Alternaria* і *Rhizopus* були відсутні.

За внесення біодеструктора сумісно із інокуляцією насіння сидерату кількість патогенних грибів із роду *Fusarium* знижувалась до 11,2%, порівняно до контролю (28,5%), гриби із родів *Penicillium* і *Rhizopus* були відсутні, проте визначено патогенні гриби роду *Alternaria* – 6,8%.

У зразках ґрунту спостерігали сапротрофні ґрунтові гриби трьох родів *Penicillium*, *Acremonium* і *Trichoderma*. У контролі кількість сапротрофних грибів із родів *Penicillium* і *Acremonium* становила по 20,7%, із роду *Trichoderma* – 3,2%. У інших варіантах сапротрофних грибів роду *Acremonium* не визначено.

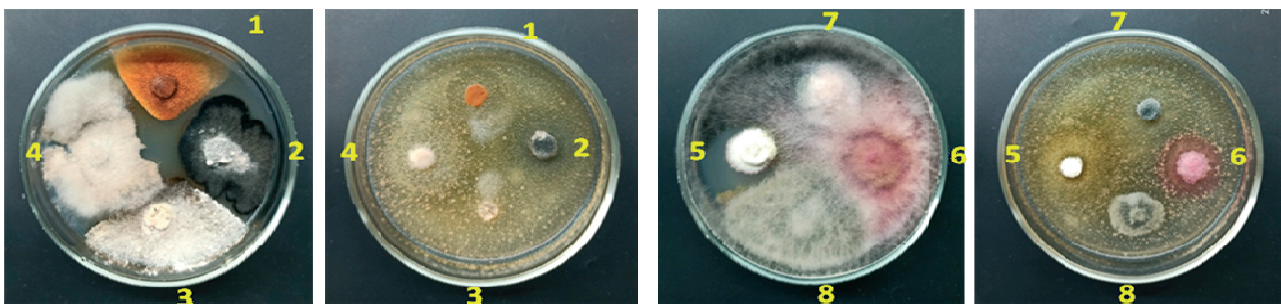
За внесення у ґрунт біодеструктора (як із інокуляцією насіння сидерату, так і без неї) кількість сапротрофних грибів родів *Trichoderma* і *Penicillium* зростала: грибів-антагоністів із роду *Trichoderma* – із 2,5-3,2% до 10,1-13,8%, роду *Penicillium* – із 20,7% до 58,4-62,5%.

Таким чином, проведено діагностування мікробіологічної активності ґрунту з поживними рештками до і після обробки біодеструктором стерні дозволило виявити екологотрофічні групи мікроорганізмів, притаманні чорноземам південним. При цьому встановлено позитивний вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники ґрунту на початковому етапі розкладу органічної речовини.

Кращими показниками характеризувався ґрунт з проведенням чизелювання на фоні розрахункової дози добрив.

Шляхом проведення лабораторного дослідження визначено здатність бактеріального препарату ЕкоСтерн, який є одним із елементів запропонованої технології вирощування сільськогосподарських культур, впливати на фітопатогенну мікрофлору. Склад бактеріального препарату ЕкоСтерн наведено на рис. 8.

За наявності антифунгальної активності досліджуваного препарату ЕкоСтерн спостерігали повне пригнічення або затримку росту тест-культури порівняно з контролем.



Контроль

ЕкоСтерн

Контроль

ЕкоСтерн

Фунгіцидна активність по відношенню до фітопатогенів: 1 - *Verticillium dahliae*, 2 - *Bipolaris sorokiniana*, 3 - *Sclerotinia sclerotiorum*, 4 - *Botrytis cinerea*, 5 - *Nigrospora oryzae*, 6 - *Fusarium culmorum*, 7 - *F.oxysporum*, 8 - *Alternaria alternate*

Рис. 8. Прояв фунгіцидної дії ЕкоСтерну на патогенну мікрофлору

Проведені нами дослідження вказують, що застосування біопрепаратів (інокуляція насіння сидерату Біокомплекс-БТУ-р, внесення ЕкоСтерн) у технологіях вирощування зернових культур оптимізують режим живлення рослин у зв'язку зі змінами складу та стану макроелементів в орному шарі ґрунту.

За результатами аналізу ґрунту, відібраного з ділянок вирощування пшениці озимої, ячменю ярого та льону олійного, визначено, що застосування біопрепаратів сприяло збільшенню вмісту рухомих форм основних елементів живлення. В орному шарі ґрунту: зростає вміст мінерального азоту, кількість рухомого фосфору та обмінного калію. При цьому варто вказати і на зростання рухомості поживних елементів в орному шарі ґрунту (рис. 9).

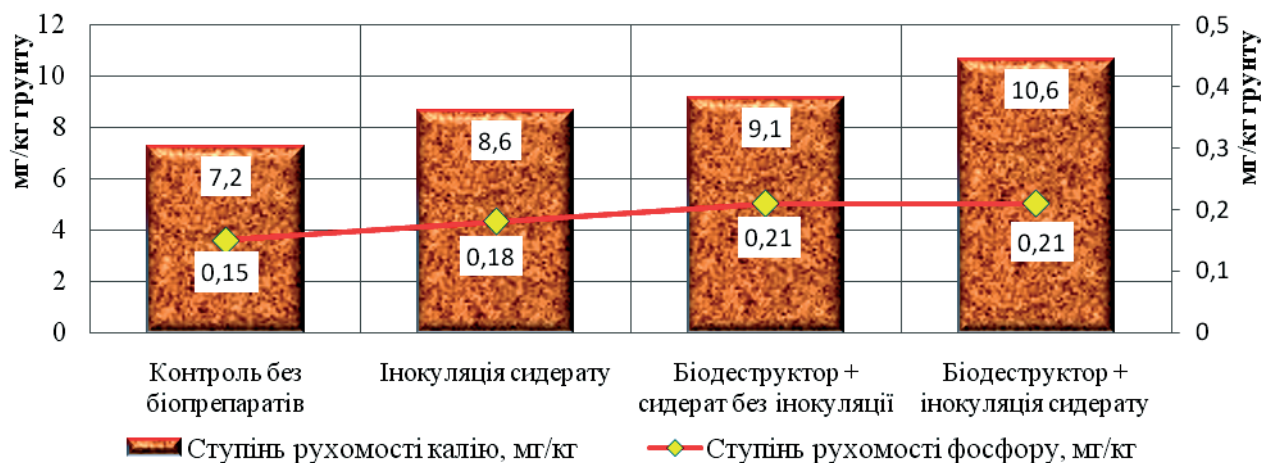


Рис. 9. Вплив біопрепаратів на ступінь рухомості фосфору і калію в орному шарі ґрунту (проби відібрано після вирощування пшениці озимої)

Результати агрохімічного обстеження вказують на те, що застосування препаратів ґрунтових та ендоефітних мікроорганізмів у технологіях вирощування, наприклад пшениці озимої, призводить до покращення рухомості обмінного калію, а рухомість фосфору змінюється незначно.

ВИСНОВКИ

На підставі багаторічних досліджень у дисертації узагальнено та теоретично обґрунтовано наукові основи управління врожайністю і якістю продукції зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового) та технічних (соняшнику, льону олійного) в умовах недостатнього зволоження Півдня України. Експериментально доведено й економічно підтверджено ефективність застосування стимуляторів росту рослин, мікродобрів, бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння, позакореневого підживлення та внесення в ґрунт сумісно з добривами та із сидератами, задля покращення якості продукції, збільшення органічної речовини ґрунту та екологічності.

1. Проведення розрахунків відносно регіонального агрокліматичного потенціалу Півдня України дало можливість стверджувати, що досліджувані культури, а саме пшениця озима та ячмінь ярий мають можливість формувати певний рівень врожайності на чорноземах південних слабкосолонцюватих важкосуглинкових за рахунок забезпечення існуючими об'ємами вологи та іншими факторами.

Пшениця озима на півдні України може формувати за використання 2% інтегральної ФАР урожайність сухої маси на рівні 12,84 т/га, а врожайність зерна

5,98 т/га за 14% вологості. Біокліматичний потенціал за використання ФАР у 2% може сформувати врожайність зерна на рівні 4,89 т/га. Гідротермічний потенціал зони дозволяє сільськогосподарським виробникам отримати врожайність зерна пшениці на рівні 8,15 т/га, а це використання рослинами ФАР майже 2,73%.

Ячмінь ярий за використання ФАР у 2% може сформувати 4,27 т/га зерна та 8,54 т/га сухої маси. Гідротермічний потенціал зони дає можливість сільськогосподарським виробникам отримати врожайність зерна на рівні 3,94 т/га, а біокліматичний потенціал ячменю ярого - 3,69 т/га.

2. Застосування найбільш оптимального варіанту передпосівної обробки насіння, а саме комплексу мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-Зернові (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) сумісно з біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т стимулюють формування більшої висоти рослин у середньому за роки досліджень до 79,4 см (Благодарка одеська), площу листової поверхні до 48,7 тис. м²/га (Місія одеська), максимальних показників сумарного фотосинтетичного потенціалу 2,57 млн. м²/га*діб (Місія одеська). Даний варіант позитивно впливав і на структуру врожаю, збільшуючи масу 1000 зерен, кількість та масу зерен у колосі. Кращим за результатами досліджень визначено сорт Місія одеська, який дозволяє отримувати від 3,58 до 7,59 т/га зерна залежно від погодних умов років вирощування, формує максимальне надходження валової енергії з урожаєм - 85,09 ГДж/га, за умовно чистого прибутку 6150 грн/га та максимального енергетичного коефіцієнту 3,68. Всі досліджувані варіанти технологій пшениці озимої відносяться до допустимих та екологічнобезпечних.

3. Ефективним засобом управління врожайністю ячменю ярого є комбінування обробки насіннєвого матеріалу бактеріальним препаратом Органік баланс із розрахунку 2 л/т та позакореневого підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р із розрахунку 0,8 л/га на фоні внесення мінеральних добрив дозою N₄₅P₄₅K₁₅ і проміжної сівби гірчиці білої в якості сидерту. За цього варіанту висота рослин становила в середньому за роки досліджень 101,5 см, посіви мали максимальний листовий індекс – 5,16, а врожайність зерна варіювала від 2,56 т/га (2015 р.) до 4,05 т/га (2017 р.). Усі варіанти технології вирощування ячменю ярого відносяться до відносно оптимальних та екологічнозберігаючих.

4. Запроваджені елементи технології, а саме обробка насіння бактеріальним препаратом Органік баланс, використання мінеральних добрив N₆₀P₆₀, позакореневе підживлення мікродобривом Квантум у фазу 10-12 листків культури, які нами досліджували і впроваджені у виробництво вирощування кукурудзи на півдні України, дозволяють оптимізувати ростові процеси рослин, підвищити їх врожайність, окремі показники якості зерна, зокрема масу 1000 зерен, досягти високих значень умовно чистого прибутку, рівня рентабельності, сприятливих показників енергетичної ефективності. Вирощування культури кукурудзи з екологічної точки зору можна рахувати як допустиме, екологічно безпечне, але відносно деяких варіантів, що варіюють на межі, необхідно позбутися енергоємних технологічних операцій, а саме зменшення кількості технологічних операцій по обробітку ґрунту, заміна традиційної технології вирощування на консервуючу, зменшення застосування мінеральних добрив за рахунок збільшення використання рослинної біомаси (сидерати).

Встановлено, що доцільно вирощувати всі гібриди кукурудзи які брали на вивчення, а саме: ранньостиглий ДКС 2971, середньоранній ДКС 3472 і середньостиглий ДКС 4964. Визначено, що в умовах зони Півдня України, вони здатні формувати врожайність зерна на рівні від 3,5 до 5,8 т/га. Вищу врожайність забезпечує вирощування гібридів з більш тривалим періодом вегетації, проте в екстремально посушливі роки - гібриди ранньостиглої групи.

5. У польових дослідах з сорго цукровим за дослідження систем вирощування культури та способів використання сидерату, найбільш оптимальним виявився варіант з використанням традиційної технології вирощування на основі проведення оранки з інокуляцією насіння сидерату та застосування бактеріального деструктора стерні ЕкоСтерн. За цього варіанту рослини сорго цукрового були вищими (255,4 см), мали більшу площу листової поверхні (56,2 тис. м²/га) та вегетаційний період (130 діб), а також врожайність зеленої маси (74,3 т/га), містили максимальну кількість цукрів (16,8%) та забезпечували умовний їх вихід (8,75 т/га), що вище контролю на 4,0 – 68,3%.

Кращим варіантом у дослідженні сорто-гібридного складу сорго цукрового та позакореневого підживлення посівів виявився гібрид Медовий за обробки рослин сумішкою бактеріального препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум. За цього варіанту висота рослин склала 263,1 см, а площа листового апарату посівів становила 46,2 тис. м²/га. Найбільш високим у середньому за 2013–2015 рр. вміст загальних цукрів (16,8%) визначено у гібрида Медовий за позакореневого підживлення препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум. Позакореневі підживлення також позитивно вплинули на умовний вихід цукру з посіву сорго цукрового: збільшення до контролю від обробки тільки препаратом Органік баланс склало 0,497 т/га, а сумісно з препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум – 0,779 т/га за врожайності у цьому варіанті на рівні 69,8 т/га.

Варіанти технології вирощування забезпечили коефіцієнт екологічності на рівні 0,76–1,06. Вирощування гібридів сорго цукрового є допустимим, екологічно безпечним, але відносно позакореневого підживлення необхідно стверджувати, що воно варіює на межі. Тож необхідно виключати енергоємні елементи вирощування, а саме перейти від проведення оранки до чизельного обробітку ґрунту.

6. Структура врожаю соняшника залежала від варіантів обробки насіння мікродобривами та біопрепаратами, діаметр кошику соняшника склав 16,6 см. За обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) діаметр кошика мав найбільше значення – 18,5 см, що перевищує діаметр контрольного варіанту на 3,7 см, а маса 1000 насінин, яка є детермінованою ознакою, за цього ж варіанту формувалась більшою на 1,2 г за збільшення насінин в кошику на 36 шт. порівняно з контролем.

У середньому за роки досліджень, урожайність соняшнику склала 2,19 т/га, а максимальною (2,58 т/га), була за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), позакореневим підживленням у фази 5–6 та 9–10 листків за фактором В та обробки

рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)).

Обробка насіння мікродобривами та біопрепаратами збільшувала вміст сирової олії та її умовний вихід. За роки досліджень залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу середній вміст сирової олії склав 49,7%. Тенденцію зростання цього показника спостерігали в усі роки досліджень у варіантах з обробкою насіння сумішкою мікродобрив та біопрепаратів.

У середньому за 2016-2019 рр., найбільшим умовний вихід олії було визначено за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 1,165 т/га, що перевищило контроль на 13,4%. Порівнянням умовного виходу олії за роками досліджень визначено, що найбільшим він був у 2016 році – 1,283 т/га.

7. Використання консервуючої системи вирощування льону олійного у польовій сівозміні на чорноземі південному зони Півдня України, забезпечує високу біологічну врожайність насіння (1,86-1,90 т/га) і масу 1000 насінин на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$, у досліді з обробкою рослинних залишків пшениці озимої як попередника бактеріальним препаратом деструктором стерні ЕкоСтерн з розрахунку 2 л/га і одночасним внесенням аміачної селітри 100 кг/га у фізичній масі робочим розчином 300 л/га і використанням для підживлення вегетуючих рослин у фазі «ялинки» бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р, системи мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду.

8. Застосування біодеструктора стерні ЕкоСтерн збільшує загальну кількість ґрунтових мікроорганізмів, зокрема азофіксаторів в 1,1-16,7 разів. Це свідчить про активізацію загальних біологічних процесів завдяки покращенню умов існування шляхом внесення рослинних решток у ґрунт та заселення їх активною мікрофлорою, у 1,5 рази зросла кількість індикатора родючості ґрунту – азотобактера, що є результатом зменшення кількості фітотоксинів, значно зросла кількість сапрофітних целюлозорозкладаючих грибів, завдяки наявності джерела живлення – рослинних решток та внесенню з біодеструктором активних штамів, що швидко розмножуються та пригнічують розвиток патогенів, на порядок зменшилася кількість патогенів завдяки їх пригніченню сапрофітами, що входять до складу біодеструктора ЕкоСтерн, більше ніж у 1,5 рази зменшилася кількість денітрифікаторів (мікроорганізми, що зменшують втрати азоту з ґрунту і це вказує на позитивну тенденцію у бік зменшення їх втрат та активізацію процесу його накопичення). За рахунок застосування сидерату, як обов'язкового елементу біологізованої технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах Півдня України, інокуляції насіння сидерату і застосування деструктора стерні ЕкоСтерн збільшується кількість рухомих фосфору і калію та їх ступінь рухомості (від 0,15 до 0,21 та від 7,2 до 10,6 мг/кг ґрунту відповідно).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Півдня України на чорноземі південному з метою оптимізації живлення польових культур за різних систем вирощування та отримання високого рівня їх урожайності, ефективного використання посівами рослин потенціалу регіону, високого рівня рентабельності та енергетичної ефективності відповідно по культурах, рекомендуємо:

- проводити сівбу пшениці озимої сортом Місія одеська за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) сумісно з біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т;

- перед сівбою ячменю ярого сорту Сталкер проводити обробку насіння бактеріальним препаратом Органік баланс нормою 2 л/т, вносити мінеральне добриво дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$ з сівбою гірчиці білої в якості сидерату та позакореневого підживлення посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 0,8 л/га;

- висівати гібрид кукурудзи ДКС 4964 з обробкою насіння бактеріальним препаратом Органік баланс (2 л/т), вносити середню дозу мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}$) та проводити позакореневе підживлення посівів мікродобривом Квантум Кукурудза (2 л/га) + Квантум Хелат Цинку (1 л/га) + Квантум АміноМакс (0,5 л/га) у фазу 5–7 листків кукурудзи та Квантум Кукурудза (2 л/га) + Квантум ФітоФос (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га) у фазу 10–12 листків.

- для отримання максимальної врожайності зеленої маси та виходу умовних загальних цукрів сорго цукрового, висівати гібрид Медовий із застосуванням сидеральної культури, інокуляції насіння перед сівбою з використанням біодеструктора стерні ЕкоСтерн. В інших варіаціях застосування сидеральної культури кращою технологією буде Консервуюча. Для позакореневого підживлення посівів сорго цукрового ефективнішим буде застосування бактеріального препарату Органік баланс (2 л/га) та мікродобрива Квантум (5 л/га);

- проводити сівбу насінням соняшника гібриду Тунка (Лімагрейн) з поєднанням передпосівної обробки сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з наступними позакореневими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9–10 листків, що дозволяє віднести запропоновану технологію до ресурсо-енергоощадної.

- використовувати консервуючу систему вирощування льону олійного в польовій сівозміні на чорноземі південному на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$, з обробкою рослинних залишків пшениці озимої як попередника бактеріальним препаратом деструктором стерні ЕкоСтерн з розрахунку 2 л/га і одночасним внесенням аміачної селітри 100 кг/га у фізичній масі.

- для зниження токсичного навантаження, покращення санітарного та фізичного стану ґрунту використовувати рослинні рештки та заселяти їх активними мікроорганізмами.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії та навчальні посібники

1. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навч. посіб. ; за ред. М. І. Федорчука. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 160 с.

2. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологічнобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : моногр. / М. І. Федорчук та ін. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 208 с.

3. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій* : кол. моногр. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С. 232–342.

4. Инновационные технологии выращивания льна масличного на основе применения сидератов, микроудобрений, почвенных и эндофитных микроорганизмов / **О. А. Коваленко** та ін. *Инновационные технологии в жизни современного человека* : кол. моногр. Одесса, 2019. Ч. 3. С. 208.

5. Агрометеорологічні прогнози : навч. посіб. / А. М. Польовий та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 382 с.

6. Gamayunova V. V., Khonenko L. G., **Kovalenko O. A.** Sordhum culture in the south of Ukraine, state of production, use and possibility of processing into bioethanol. *Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences* : collective monograph. Vol. 1. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. P. 150-176.

Статті у наукових фахових виданнях України

7. **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на врожайність кукурудзи цукрової за вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник* : наук. журн. 2011. Вип. 74. С. 64-72.

8. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Панфілова А. В., Болоховський В. В. Мікробіологічна активність ґрунту після ячменю ярого при використанні біодеструктора стерні. *Наукові праці. Екологія* : наук.-метод. журн. 2011. Т. 150. Вип. 138. С. 61-63.

9. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Панфілова А. В., Болоховський В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники ґрунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер. : Сільськогосподарські науки. 2011. Вип. 7 (47). С. 7–10.

10. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Оцінка посухостійкості та добір сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) придатних до поширення в умовах

Миколаївської області. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. Вип. 9 (49). С. 62-73.

11. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Добір сортів пшениці м'якої озимої для вирощування в зоні Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер. : Сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 10 (50). С. 59-69.

12. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Чорний пар і соя, як попередники пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Корми і кормо виробництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Вип. 74. С. 59-69.

13. **Коваленко О. А.**, Ключник М. А., Чебаненко К. С. Застосування біопрепаратів для обробки насінневого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія : наук.-метод. журн.* 2015. Т. 256. Вип. 244. С. 74-77.

14. Корхова М. М., **Коваленко О. А.**, Поліщук І. С. Вплив сорту, строку сівби та норми висіву насіння на формування площі листової поверхні рослин пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво: наук. журн.* 2015. № 1. С. 14-20.

15. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив строків сівби на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 4. С. 81-88.

16. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2 (98). С. 32-38.

17. Чернова А. В., **Коваленко О. А.** Вплив норм висіву насіння біопрепаратів і мікродобрих на формування висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 54-62.

18. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Формування висоти закладання качанів у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100. Т. 2. С. 26-33.

19. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Зрошувальне землеробство : міжвід. темат. наук. зб.* 2018. Вип. 69. С. 58-63.

20. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво : наук. журн.* 2018. № 9. С. 68-78.

21. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Тривалість окремих міжфазних та вегетаційного періодів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 119-127.

22. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від факторів впливу. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 137-144.

23. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрих за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142.

24. Паламарчук В. Д., Підлубний В. Ф., Кричковський В. Ю., **Коваленко О. А.** Вміст крохмалю у зерні кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво* : наук. журн. 2020. № 19. С. 15-29.

25. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.** Добір посухостійких культур для Південного Степу України. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 1. С. 13-22.

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

26. Корхова М. М., **Коваленко О. А.**, Шепель А. В. Оцінка енергетичної ефективності вирощування пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 4 (92). С. 85-91.

27. **Коваленко О. А.**, Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3 (95). С. 129-136.

28. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на Півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. № 2. С. 56-61.

29. . Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах Півдня Миколаївської області /Федорчук М. І. та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип 4 (108). С. 37-46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-05.

30. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. № 73. С. 208-219.

31. **Коваленко О. А.**, Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 111–134. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.02.

32. Паламарчук В. Д., Віннік О. В., **Коваленко О. А.** Вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 143-156.

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

33. Korchova M. M., Panfilova A. V., **Kovalenko O. A.** Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (2). P. 33-38.

34. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators / M. Panfilova and other. *Agronomy Research*. 2019. Vol. 17 (2). P. 608-620.

35. Advances in Nutrition of Sunflower on The Southern Steppe of Ukraine / **O. Kovalenko**. *Soils Under Stress*. 2021. P. 215-223. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_21.

36. Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine / V. Gamajunova and other. *Soils Under Stress*. 2021. P. 163-171. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_16.

Статті у наукових виданнях інших держав

37. **Kovalenko O.**, Fedorchuk M., Kislyanka N., Perushev M. The influence of mineral fertilizers, vegetable residues, siderates and biological products on the yield and quality of buckwheat grains in the conditions of Southern Ukraine. *The scientific heritage*. №46 (2020). P.2. P. 25-31.

38. Ecological Assessment Of Spring Oilseed Crops And Prospects For The Production Of Superior Quality Oils In Ukraine / V. Gamayunova and others. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. Vol. 10 (1). P. 519-528.

39. Analysis of Efficiency of using Various Systems of Growing Flaxseed Oil Based on the Application of Siderates, Microfertilizers, Soil and Endophytic Microorganisms / **O. Kovalenko**. *Prensa Med Argent*. 2020. S3:003. P.1-5.

Статті в інших виданнях

40. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. *Пропозиція*. 2013. №5 (26). С. 28-29.

41. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 6. С.34-35.

42. **Коваленко О. А.**, Ковбель А.І. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5. С.78-79.

43. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Фосфіти, кремній та розвиток злакових культур. *Ексклюзивні технології*. 2013. № 5 (26). С. 28-29.

44. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Позакореневе внесення добрив, що містять фосфіти, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Зерно*. 2013. № 10 (91). С. 127

45. **Коваленко О.А.**, Ковбель А.І. Позакореневе внесення добрив, що містять фосфати, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 19. С.25.

46. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Цинкові альтернативи. *Агроном*. 2014. № 1. С.34-35.

47. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Мікродобрива – допомога озимим після зимового стресу. *Зерно*. 2014. № 2. С.158.

48. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Добрива для корекції цинкового живлення. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 6. С.45.

49. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А. Вплив комплексного застосування препарату Біокомплекс-БТУ-р та мінеральних добрив на продуктивність озимої пшениці. *АграрНик*. 2014. № 7. С. 14-15.

Методичні рекомендації

50. Комплекс весняно-польових робіт в господарствах Миколаївської області в 2018 році (науково-практичні рекомендації): метод. реком. / уклад. Р. А. Вожегова та ін. Миколаїв : Іліон, 2018. 76 с.

51. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України: наук.-практ. реком. / уклад. Р. А. Вожегова та ін. Миколаїв, 2018. 44 с.

52. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації: наук.-практ. реком. / уклад. В.В. Гамюнова та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 40 с.

53. . Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : наук.-практ. реком. / уклад. **О. А. Коваленко** та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 55 с.

54. Комплекс весняно польових робіт в господарствах Миколаївської області в 2020 році : науково-практичні реком. / уклад. В. Д. Абрамова та ін. Миколаїв, 2020. 50 с.

Тези і матеріали доповідей на наукових конференціях

55. **Коваленко О. А.**, Ключник М. А. Обробка біопрепаратами насінневого матеріалу пшениці озимої. *Новітні технології агропромислового виробництва України*: збірник тез доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів, м. Кіровоград, 15-17 квітня 2015 р. Кіровоград : КНТУ, 2015. С. 28-30

56. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А., Манзій В. В., Білко В. А. Деструктори стерні, як складова екологічно чистих, енергоощадливих технологій. *Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво*: матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 24-26 листоп. 2015 р. Миколаїв : МНАУ, 2015. С. 112-115.

57. **Коваленко О. А.** Застосування мікроелементів при вирощуванні кукурудзи. *Актуальні проблеми та наукові звершення агрономічної галузі на сучасному етапі*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., 23-25 листоп. 2016 р. Миколаїв : МНАУ, 2016. С.8-11.

58. **Коваленко О. А.**, Дробітько А. В. Вплив мікро- та функціональних добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 13-14 берез. 2018 р. Київ : Агроосвіта, 2018. С. 727–730.

59. Чернова А. В., **Коваленко О. А.** Густина стояння сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння та біопрепаратів і мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 15 трав. 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 45-46.

60. **Коваленко О. А.**, Чернова А. В. Вплив норми висіву насіння та біопрепаратів на виживаність рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали наук. інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2018 р. Кам'янець-Подільський, 2018 р. С. 88-90.

61. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М., Коцар Т. Л. Вплив біопрепаратів на елементи продуктивності та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 89-90.

62. **Коваленко О. А.**, Новохацький М. Л. Сидеральні добрива як елемент сівозміни. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво*: матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф, м. Миколаїв, 17-19 жовт. 2018 р., м. Миколаїв : МНАУ, 2018. С.16-18.

63. **Коваленко О. А.**, Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепарату і мікродобрив на формування густоти стояння рослин сорту та гібриду сорго цукрового за умов Південного Степу. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Херсон , 15 листоп. 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 58-59.

64. **Коваленко О. А.**, Колодич Т. С., Шепіда О. О. Вплив біопрепаратів та способів їх застосування на продуктивність соняшника за умов Південного Степу України. *Перлини степового краю*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. агроекологічної конф., м. Миколаїв, 21-23 листоп. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 22-24.

65. **Коваленко О. А.**, Федорчук М. І., Корхова М. М., Думич В. В. Влияние различных систем выращивания, обработки растительных остатков, микроудобрений и бактериальных препаратов на биометрические показатели и урожайность льна масличного. *LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE. 2018. Vol. 52 (1). Agronomie și Agroecologie : materialele Simpozionului Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”*, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. P. 47-51.

66. **Коваленко О. А.**, Алейнік Т. В., Баранов А. Е. Вплив чистих та сидеральних парів на продуктивність пшениці озимої за умов Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 10-12 квіт. 2019 р., Київ : «Агроосвіта», 2019. С. 413-416.

67. **Коваленко О. А.**, Баранов А. Е., Алейнік Т. В., Михайленко М. А. Вплив регуляторів росту та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр. інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р. / М-во аграр. політики та прод. України ; ПДАТУ; МНАУ. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 70-72.

68. **Коваленко О. А.**, Корхова М.М., Хоменко А.К. Застосування сидеральних добрив, ґрунтових та ендofітних мікроорганізмів за вирощування пшениці озимої. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 07 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 193-195.

69. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Чернова А. В. Ріст і розвиток гібридів кукурудзи за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України / *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 16 – 18 жовт. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 36-38.

70. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Вживаність сорго цукрового за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : зб. тез II Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 31 жовтня 2019 р. Київ : НМЦ ВФПО, 2019. С. 77-79.

71. **Коваленко О. А.**, Нерода Р. С., Пачесна І. В., Тупчій Д. Ю. Вплив біопрепаратів на продуктивність соняшника. *Перлини степового краю*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20-22 листоп. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 76-78.

72. **Коваленко О.А.** Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 04-06 груд. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 48-49.

73. **Коваленко О. А.**, Мельникова К. В. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за умов південного степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 4-6 листоп. 2020 р., Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 18-20.

74. Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г. Посухостійкі культури на Півдні України за зміни кліматичних умов . *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : зб. матер. V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 26 листоп. 2020 р. Дніпро, 2020. С. 78-80.

75. Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г. Добір альтернативних соняшнику посухостійких культур для зони Південного Степу України. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 9-11 груд. 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 87-89.

76. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Добір посухостійких рослин для умов Південного Степу України. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти* : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 18 груд., 2020 р., Полтава, 2020. С. 186-190.

77. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Забезпечення зерновиробництва шляхом добору посухостійких рослин в умовах кліматичних змін Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : збірник тез IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, квіт. 2021 р. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. С. 181-185.

78. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., **Коваленко О. А.** Підходи до добору посухостійких соргових культур за зміни кліматичних умов Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали IV Всеукр. наук.

інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський 10 травня 2021 р. Кам'янець-Подільський, 2021. С. 39-42.

79. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г., Гирля Л. М. Урожайність соняшнику за впливу мікродобрих і біопрепаратів в умовах Південного Степу України. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конференції присвяченої 75-ти річчю від дня народження професора Валентини Василівни Калитки, м. Мелітополь, 26 трав. 2021 р. Мелітополь : ТДАТУ ім. Дмитра Моторного, 2021. С. 26-29.

80. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г., Задирко Р. В., Троицкий И. Н. Использование биопрепаратов для оптимизации питания масличных культур в условиях Южной Степи Украины. *Materiale Conferintei Internationale "Directiile de modernizare a cercetarilor ameliorative si tehnologice la culturile cerealiere si leguminoase"*, Republica Moldova, Balti, 29-30 iunie 2021. Moldova, 2021. С. 152-159.

Патенти

81. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно : пат. 127988 Україна : А01С 1/08. № u 2018 03442 ; заявл. 02.04.2018 ; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16. 8 с.

82. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю озимого : пат. 129161 Україна : А01С 1/08. № u 2018 03782 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 8 с.

83. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю ярого : пат. 129169 Україна : А01С 1/08. № u 2018 03823 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 7 с.

Авторські свідоцтва

84. А. с. № 76696 Методичні рекомендації з інноваційних технологій вирощування та переробки сорго для використання в якості альтернативних джерел енергії : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / М. І. Федорчук, С. М. Каленська, Д. Б. Рахметов, С. В. Коковіхін, Є. М. Федорчук, О. М. Полівода, В. Г. Федорчук, **О. А. Коваленко**. - заявл. 07.02.2018.

85. А. с. № 78446. Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України" за 2017 рік : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В. Гамаюнова, **О. А. Коваленко**, Л. Г. Хоненко, О. О. Кабак, М. М. Корхова. - заявл. 19.04.2018.

86. А. с. № 78625 Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / **О. А. Коваленко**, А. В. Чернова. – заявл. 26.04.2018.

87. А. с. № 78626 Рациональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В. Гамаюнова., **О. А. Коваленко**, Л. Г. Хоненко - заявл. 26.04.2018.

АНОТАЦІЯ

Коваленко О. А. Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2021.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розробки, удосконалення та агроекологічного обґрунтування елементів біологізованих технологій вирощування зернових і технічних культур, зокрема пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника та льону олійного в умовах Півдня України. Встановлено закономірності формування біометричних показників, ростових і продукційних процесів рослин досліджуваних культур, формування ними врожайності та якості продукції за поєднання невисоких доз мінеральних добрив з використанням стимуляторів росту рослин, мікродобрив, ґрунтових та ендоефітних груп мікроорганізмів за проведення обробки насінневого матеріалу і позакореневих підживлень посівів в основні фази росту та розвитку рослин. Обґрунтовано агробіологічну оцінку сучасного сорто-гібридного складу досліджуваних культур відносно відповідності комплексу абіотичних та біотичних факторів. Проведено експериментальні дослідження з сортами та гібридами культур вітчизняної і зарубіжної селекції з високим потенціалом урожайності та якості продукції, вивчено їх реакцію на зміну технології вирощування і використання сидеральних культур в посушливих умовах Півдня України, встановлено оптимальні параметри живлення рослин за елементів біологізованих технологій вирощування, що забезпечило формування вищої потенційної продуктивності рослин і підвищення економічної, енергетичної та екологічної ефективності вирощування.

За результатами проведених розрахунків можливих врожаїв сільськогосподарських культур, а саме пшениці озимої та ячменю ярого, на основі агрокліматичних ресурсів регіону Півдня України та надходження інтегрованої фотосинтетично-активної радіації (ФАР) можна стверджувати, що за біокліматичним потенціалом зони можливо отримувати врожайність в 4,89 та 3,69 т/га відповідно.

У середньому за роки досліджень максимальну врожайність зерна формували рослини пшениці озимої сорту Місія одеська у варіанті за обробки насіння сумішкою комплексу мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) та біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т в межах від 3,58 до 7,59 т/га залежно від погодних умов років вирощування. При цьому умовно чистий прибуток становив 6,15 тис. грн/га за енергетичного коефіцієнту 3,68.

Ячмінь ярий за традиційною технологією вирощування з використанням сидерату (гірчиці білої), мікродобрив, ґрунтових та ендоефітних мікроорганізмів, обробки насіння та позакореневих підживлень, формував найбільш високі показники продуктивності на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{15}$, обробки насіння бактеріальним препаратом Органік-баланс (2,0 л/т), обробки посівів

біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р (0,8 л/га). Рослини мали найбільш високий габітус (101,5 см), листковий індекс (5,16) та урожайність в 3,99 т/га, що на 1,38 т/га більше контрольного варіанту.

Ранньостигла кукурудза гібриду ДКС 2971 формувала у середньому за 2011-2016 рр. урожайність на рівні 2,93 т/га, середньоранній гібрид ДКС 3472 - 3,17 т/га, а середньостиглий гібрид ДКС 4964 – 3,45 т/га. При цьому умовно чистий прибуток становив – 7,82; 8,86 та 10,25 тис. грн/га.

Бактеріальні препарати за обробки насіння на фоні різних доз мінеральних добрив впливали на висоту рослин, площу листкової поверхні та урожайність культури. Дані показники збільшувалися відносно контролю за висотою рослин: гібрид ДКС 2971 від 2,86% до 11,43%; гібрид ДКС 3472 від 2,69% до 13,45%; гібрид ДКС 4964 від 2,55 до 12,34%. Площа листкової поверхні зростала по гібриду ДКС 2971 на 14,2-62,9%; по гібриду ДКС 3472 на 13,1-45,1% та по гібриду ДКС 4964 на 7,0-34,1% відповідно. Максимальна врожайність гібриду ДКС 2971 становила 5,25 т/га, гібриду ДКС 3472 – 5,45 т/га та гібриду ДКС 4964 – 5,70 т/га.

Застосування мікродобрив Квантум у фазу 5-6 та 10-12 листків кукурудзи (за дворазових підживлень) по гібриду ДКС 4964 забезпечувало максимальну врожайність зерна – 3,95 т/га та 107,2% рівень рентабельності.

Використання комплексу елементів біологізованої технології вирощування гібридів сорго цукрового, а саме технологій (традиційна, консервуюча, мульчувальна), обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами, різних способів використання сидерату впливали на біометричні показники рослин культури, структуру врожаю, урожайність, показники якості, енергетичну та економічну ефективність. Найбільш оптимальним варіантом у досліді по сорго цукровому було вирощування гібриду Медовий за обробки насіння мікродобривом Квантум та бактеріальним препаратом Органік баланс (висота рослин 263,1 см, площа листкової поверхні 46,2 тис. м²/га, умовний вихід цукрів – 6,517 т/га, урожайність зеленої маси – 69,8 т/га), використання традиційної системи вирощування з інокуляцією насіння сидерату та внесенням деструктора стерні ЕкоСтерн (урожайність зеленої маси 74,3 т/га, умовний вихід цукрів 8,75 т/га, умовно чистий прибуток – 39,2 тис. грн/га). В інших варіантах використання сидерату кращою була консервуюча система вирощування.

Дослідженнями встановлено, що елементи продуктивності соняшника залежали від обробки насіння та фаз позакореневого підживлення мікродобривами і бактеріальними препаратами. Дещо більшу кількість зерен у кошику у всі роки досліджень формували рослини за обробки насіння сумішкою бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р (5 л/т) та комплексом мікродобрив Квантум (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)). Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, їх налічувалося 710 шт. (від 647 до 795 шт.), за маси 1000 насінин у варіанті – 72,9 г. Урожайність культури кращого варіанту за роки досліджень становила 2,30 т/га. Позакореневі підживлення підвищували врожайність гібриду соняшника до 0,61 т/га або на 34,3% порівняно з контролем, при застосуванні дворазового підживлення посівів сумішкою бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га сумісно з комплексом

мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум- Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазу 5-6 листків культури та обробка рослин сумішкою бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га сумісно з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазу 9-10 листків на фоні обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами. Використання вище наведених елементів агротехніки збільшувало умовний вихід олії на 0,458 т/га, умовний чистий прибуток на 5,5 тис. грн/га, рівень рентабельності на 23,5%, а енергетичний коефіцієнт на 0,43.

Застосування мікродобрив та бактеріальних препаратів за обробки насінневого матеріалу льону олійного впливали на тривалість вегетаційного періоду, подовжуючи її на 2-6 діб залежно від варіантів досліду. Максимальними показники були за варіанту обробки насіння мікродобривом Квантум Технічні (4 л/т) та бактеріальним препаратом Органік баланс (2 л/т). У вище наведеному варіанті рослини мали більш високий габітус (49,8 см), листковий індекс (2,83), масу 1000 насінин (6,78 г), урожайність (1,71 т/га) та умовний вихід олії (0,773 т/га).

За позакореневого підживлення мікродобривом та бактеріальним препаратом рослини за консервуючої технології мали тривалість вегетаційного періоду в 93 доби. Даний варіант з додатковим застосуванням аміачної селітри та біодеструктора стерні забезпечували висоту рослин культури в 54 см. Вирощування льону олійного за традиційною технологією та мульчувальною зменшували довжину вегетаційного періоду і висоту рослин, як і використання окремо тільки мікродобрива, або окремо тільки бактеріального препарату.

Використання сумішки бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 0,7 л/га та системи мікродобрив Квантум дозою 4 л/га (комплексне хелатне добриво Квантум - Технічні (2,0 л/га) + функціональне мікродобриво Квантум - АкваСил (2,0 л/га)) з додаванням карбаміду 5 кг/га за робочого розчину 300 л/га, було оптимальним у поєднанні із застосуванням по рослинним залишкам попередника аміачної селітри (100 кг/га) та біодеструктора стерні ЕкоСтерн (2,5 л/га) за консервуючої технології вирощування льону олійного. Даний варіант забезпечував максимальну врожайність культури у досліді (1,86-1,95 т/га).

Застосування біодеструктора стерні ЕкоСтерн дозою 2-2,5 л/га збільшує загальну кількість ґрунтових мікроорганізмів, зокрема азофіксаторів та фосформобілізаторів, збільшує кількість сапрофітних целюлорозкладаючих грибів, у 1,5 рази зменшує кількість денітрифікаторів, збільшує кількість рухомих форм азоту, фосфору та калію і їх ступінь рухомості та підвищує водоутримуючу здатність ґрунту.

Ключові слова: пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза, сорго цукрове, соняшник, льон олійний, сорти, гібриди, стимулятори росту рослин, мікродобрива, бактеріальні препарати, добрива, сидерати, деструктор стерні, потенціал, урожайність, економічна ефективність, енергетична оцінка, екологічність.

SUMMARY

Kovalenko O. A. Agroecological substantiation and development of elements of biologized technologies for growing agricultural crops in the conditions of southern Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences on the specialty 06.01.09 – Crop Production. - Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, 2021.

The dissertation paper highlights the results of research on the development, improvement and agroecological substantiation of elements of biologized technologies for growing grain and industrial crops, in particular winter wheat, spring barley, corn, sugar sorghum, sunflower and oilseed flax in the conditions of southern Ukraine. The regularities of the formation of biometric indicators, growth and production processes of plants of the studied crops, the formation of their yield and product quality for a combination of low doses of mineral fertilizers using plant growth stimulators, microfertilizers, soil and endophytic groups of microorganisms for processing seed material and foliar top dressing of crops in the main phases of plant growth and development were established. The agrobiological assessment of the current variety-hybrid composition of the studied crops in relation to the correspondence of a complex of abiotic and biotic factors was justified. It were conducted experimental studies with varieties and hybrids of crops of domestic and foreign selection with a high potential of yield and quality of products, it was also studied their reaction to changes in the technology of cultivation and use of green manure crops in the arid conditions of the south of Ukraine, established optimal parameters of plant nutrition for elements of biologized cultivation technologies, which ensured the formation of the highest potential productivity of plants and increased economic, energy and environmental efficiency of cultivation.

Based on the results of calculations of possible yields of agricultural crops, namely winter wheat and spring barley, based on the agroclimatic resources of the region of southern Ukraine and the receipt of integrated photosynthetic-active radiation (far), it can be argued that according to the bioclimatic potential of the zone, it is possible to obtain yields of 4.89 and 3.69 t/ha, respectively.

On average, over the years of research, the maximum grain yield was formed by plants of winter wheat of the Mission Odessa variety in the variant of seed treatment with a mixture of the Quantum microfertilizer complex at a dose of 3.5 l/t (Quantum-cereals (2 l/t) + Quantum SRKZ (1 l/t) + Quantum T80 (0.5 l/t)) and biopreparation Biocomplex-BTU-R at a dose of 2 l/t in the range from 3.58 up to 7.59 t/ha depending on the weather conditions of the growing years. At the same time, the conditional net profit amounted to UAH 6.15 thousand/ha with for energy coefficient of 3.68.

Spring barley according to the traditional cultivation technology using green manure (white mustard), microfertilizers, soil and endophytic microorganisms, seed treatment and foliar top dressing, formed the highest productivity indicators against the background of applying mineral fertilizers in a dose of $N_{45}P_{45}K_{15}$, seed treatment with bacterial preparation Organic-Balance (2.0 l/t), crop treatment with biopreparation Biocomplex-BTU-R (0.8 L/ha). The plants had the highest habit (101.5 cm), leaf index (5.16) and yield of 3.99 t/ha, which is by 1.38 t/ha more than the control variant.

Early-maturing corn hybrid DKS 2971 formed an average yield of 2.93 t/ha in 2011-2016 yrs, medium-early hybrid DKS 3472 formed yield of 3.17 t/ha, and medium-maturing hybrid DKS formed yield of 4964-3.45 t/ha. At the same time, the conditional net profit was 7.82, 8.86 and 10.25 thousand UAH/ha.

Bacterial preparations for seed treatment against the background of various doses of mineral fertilizers affected the height of plants, leaf surface area and crop yield. These indicators increased in relation to plant height control: hybrid DKS 2971 indicators increased from 2.86% up to 11.43%; hybrid DKS 3472 indicators increased from 2.69% up to 13.45%; hybrid DKS 4964 indicators increased from 2.55 up to 12.34%. The leaf surface area increased by 14.2-62.9% for the DKS 2971 hybrid%; for the DKS 3472 hybrid it increased by 13.1-45.1% and for the DKS 4964 hybrid in increased by 7.0-34.1%, respectively. The maximum yield of the DKS 2971 hybrid was 5.25 t/ha, the DKS 3472 hybrid it was 5.45 t/ha and the DKS 4964 hybrid it was 5.70 t/ha.

The use of quantum microfertilizers in the phase of 5-6 and 10-12 corn leaves (with double top dressing) for the DKS 4964 hybrid provided a maximum grain yield of 3.95 t/ha and a 107.2% level of profitability.

The use of a complex of elements of biologized technology for growing sugar sorghum hybrids, namely technologies (traditional, preserving, mulching), seed treatment with microfertilizers and bacterial preparations, various methods of using green manure affected the biometric indicators of crop plants, crop structure, yield, quality indicators, energy and economic efficiency. The most optimal variant in the experiment on sugar sorghum was the cultivation of a honey hybrid for seed treatment with Microfertilizer Quantum and bacterial preparation Organic Balance (plant height 263.1 cm, leaf surface area 46.2 thousand m²/ha, conditional sugar yield – 6,517 t/ha, green mass yield – 69.8 t/ha), the use of a traditional cultivation system with inoculation of green manure seeds and the introduction of stubble destructor Ecosterne (green mass yield 74.3 t/ha, conditional sugar yield 8.75 t/ha, conditional net profit – 39.2 thousand UAH/ha). In other uses of green manure, a preservative growing system was preferred.

Studies established that the elements of sunflower productivity depended on seed treatment and foliar top dressing phases with microfertilizers and bacterial preparations. A slightly larger number of grains in the basket in all years of research was formed by plants treated with a mixture of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-R (5 l/t) and a complex of microfertilizers Quantum (3 l/t) + quantum SRKZ (1 l/t) + Quantum T80 (1 l/t). So, on average, over the years of research on the nutrition factor, there were 710 of them (from 647 up to 795 PCs) by weight of 1000 seeds in the variant – 72.9 g. The yield of the best crop variant over the years of research was 2.30 t/ha. Foliar top dressing increased the yield of the Sunflower hybrid up to 0.61 t/ha or by 34.3% compared to the control, when using double top dressing of crops with a mixture of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-R at a dose of 1 l/ha together with the complex of microfertilizers Quantum at a dose of 5 l/ha (Quantum-Technical (3 l/ha) + Quantum Boron Active (1 l/ha) + Quantum Aquasil (1 l/ha)) in the phase of 5-6 leaves of culture and treatment of plants with a mixture of bacterial preparation Biocomplex-BTU-R dose of 1 l/ha compatible with the complex of microfertilizers Quantum dose of 6 l/ha (Quantum-Technical (3 l/ha) + Quantum Boron Active (1 l/ha) + Quantum Aquasil

(2 l/ha)) in the phase of 9-10 leaves against the background of seed treatment with microfertilizers and bacterial preparations. The use of the above-mentioned elements of agricultural machinery increased the conditional oil yield by 0.458 t/ha, the conditional net profit by 5.5 thousand tons. UAH / ha, the level of profitability increased by 23.5%, and energy coefficient for 0.43.

The use of microfertilizers and bacterial preparations in the treatment of oilseed flax seed material affected the duration of the growing season, extending it by 2-6 days, depending on the experimental variants. The maximum values were obtained with the variant of seed treatment with Quantum Technical microfertilizer (4 l/t) and Organic Balance bacterial preparation (2 l/t). In the above variant, the plants had a higher habit (49.8 cm), leaf index (2.83), weight of 1000 seeds (6.78 g), yield (1.71 t/ha) and conditional oil yield (0.773 t/ha).

According to foliar top dressing with microfertilizer and bacterial preparation, plants using conservation technology had a growing season duration of 93 days. This variant with the additional use of ammonium nitrate and stubble biodestructor provided a plant height of 54 cm. Growing oilseed flax using traditional technology and mulching reduced the length of the growing season and the height of plants, as well as using only microfertilizers separately, or only a bacterial preparation separately.

The use of a mixture of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-R with a dose of 0.7 l/ha and the Quantum microfertilizer system with a dose of 4 l/ha (complex chelated fertilizer Quantum - Technical (2.0 l/ha) + functional microfertilizer Quantum - Aquasil (2.0 l/ha)) with the addition of urea 5 kg/ha with a working solution of 300 l/ha, was optimal in combination with the use of ammonium nitrate precursor (100 kg/ha) on plant residues and Ecostern stubble biodestructor (2.5 l/ha) using conservation technology for growing oilseed flax. This variant provided the maximum crop yield in the experiment (1.86-1.95 t/ha).

The use of Ecostern stubble biodestructor with a dose of 2 up to 2.5 l/ha increased the total number of soil microorganisms, in particular nitrogen fixers and phosphormobilizers, it increased the number of saprophytic cellulose-decomposing fungi, reduced the number of denitrifiers by 1.5 times, and it also increased the number of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium and their degree of mobility and did not increase the water retention capacity of the soil.

Keywords: winter wheat, spring barley, corn, sugar sorghum, sunflower, oilseed flax, varieties, hybrids, plant growth stimulators, microfertilizers, bacterial preparations, fertilizers, green manure, stubble destructor, potential, yield, economic efficiency, energy assessment, environmental friendliness.

Підписано до друку «19» серпня 2021 р. Формат 60×84 1/16 Папір друк.
Друк. офсетний. Ум. друк. арк. 1,9. Тираж 100 прим.
Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54010, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9