

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Бойка Ярослава Олеговича на тему «**Фізіологічне обґрунтування інтегрованої дії біологічно активних речовин у посівах гороху озимого**», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія

Дисертаційне дослідження виконано в Уманському національному університеті садівництва. Робота написана українською мовою. Складається зі вступу, анотацій, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, додатків, списку використаних джерел, який налічує 381 найменувань, із них 71 латиницею. Робота містить 23 таблиці та ілюстрована 7 рисунками. Основний зміст викладено на 136 сторінках друкованого тексту.

Вибрана тема є актуальною для України. Наукові положення обґрунтовані і достовірні, одержані експериментальні дані мають наукову новизну, висновки – значимість для науки і виробництва.

Обґрунтування вибору теми дослідження. Виробництво зерна набуває все більшого значення в сільському господарстві України та відіграє важливу роль у підтриманні економіки та продовольчої безпеки держави загалом. Останніми роками Україна стала одним із найбільших експортерів зерна в світі, невпинно задовольняючи зростаючий попит на високоякісне зерно на внутрішньому та світовому ринках.

У вирішенні завдання підвищення ефективності ведення сільськогосподарського виробництва важливе місце відводиться запровадженню інноваційних технологій вирощування польових культур. Однак за високого рівня забур'яненості посівів істотно знижується їх продуктивність. За даними багатьох дослідників залежно від видового складу бур'янів, їх чисельності та тривалості конкуренції втрати врожаю можуть становити 25–40%, а інколи сягати 70–80%. Зростання масштабів застосування пестицидів, зокрема гербіцидів для зниження негативної дії сегетальної рослинності, на посіви сільськогосподарських культур викликає занепокоєння в світовій науковій спільноті за екологічну рівновагу в природі. Зменшити норми витрати гербіцидів без зниження їх технічної ефективності за зменшення вартості систем захисту – основна мета аграрної науки, яка вимагає перегляду старих та створення нових підходів щодо застосування гербіцидів. Це можливо досягти за рахунок створення інтегрованих систем захисту із застосуванням гербіцидів із біологічно активними речовинами, до яких належать регулятори росту рослин та мікробні препарати. Застосування синтетичних та природних регуляторів росту рослин, а також мікробних препаратів для активізування метаболічних процесів рослин, активізації корисної мікробіологічної складової ґрунтів і підвищення їх продуктивності може стати одним з пріоритетних напрямів сучасного рослинництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є результатом виконання автором наукової роботи впродовж 2018–2020 рр., що була складовою тематики досліджень кафедри біології Уманського національного університету садівництва «Розробка новітніх технологій виробництва зернових культур у сівозміні при застосуванні гербіцидів, рістрегулюючих речовин і мікробіологічних препаратів» (номер державної реєстрації 0105U00560), що входить у Програму наукових досліджень університету «Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0116U003207).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність. Розроблені наукові положення, висновки і пропозиції виробництву мають теоретичне обґрунтування та підтверджені експериментальними дослідженнями. Аналізи та спостереження проведено у лабораторних і польових умовах. Достовірність отриманих результатів експериментів доведена їх статистичною обробкою з використанням комп'ютерних програм.

Наукова новизна отриманих результатів. Дисертантом уперше в умовах Правобережного Лісостепу України досліджено дію гербіциду класу імідазолінонів МаксіМокс, регулятора росту рослин Агріфлекс Аміно та мікробного препарату Оптімайз Пульс за різних способів обробки (окремо і в бакових сумішах) та з'ясовано, що за інтегрованого застосування гербіциду МаксіМокс з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно на фоні передпосівної бактеризації насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс відбувається зниження вмісту в рослинах малонового діальдегіду (до 27%) за одночасного зростання активності глутатіон-S-трансферази (до 66%) та ферментів класу оксидоредуктаз – каталази, пероксидази і поліфенолоксидази (до 87%), що є ознакою підвищення активності антиоксидантного захисту рослин.

Практичне значення дисертаційної роботи. Отримані результати досліджень дають підставу стверджувати, що інтегроване застосування гербіциду МаксіМокс з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно на фоні передпосівної бактеризації насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс виявляли найвищий позитивний ефект у агрофітоценозі гороху озимого, що підтверджено підвищенням урожайності та поліпшенням якісних показників зерна. Науково обґрунтовані результати досліджень пройшли виробничу перевірку в технологіях вирощування гороху озимого в господарствах: ФГ «Шутко» Благівіщенського району Кіровоградської області і ФГ «Гора 2006» Уманського району Черкаської області на загальній площі 58 га, де забезпечили одержання високого економічного прибутку. Матеріали дисертаційної роботи апробовані під час викладання дисциплін «Фізіологія рослин», «Мікробіологія» в Уманському національному університеті садівництва.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійним дослідженням автора, яка виконана впродовж 2018–2020 рр. Здобувачем розроблено схему проведення досліджень, опановано методики досліджень, виконано опрацювання наукової літератури згідно тематики досліджень, проведені польові, вегетаційні та лабораторні дослідження, узагальнено результати досліджень та здійснено статистичну

їх обробку, підготовлено до друку наукові статті та здійснено впровадження у виробництво основних результатів роботи.

Загальний аналіз розділів дисертаційної роботи

У вступній частині дисертаційної роботи окреслено наукову проблему, обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і завдання досліджень, наукову і практичну новизну одержаних результатів, задекларовано особистий внесок здобувачки. Подано відомості про апробацію матеріалів дисертації на наукових зібраннях, наведено перелік публікацій, структуру і обсяг дисертації.

У Розділі 1 **«БІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В РОСЛИНАХ І ҐРУНТІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДІВ, РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН І МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ»** наведено аналіз літературних джерел щодо результатів досліджень роздільного та інтегрованого застосування гербіцидів, регуляторів росту рослин і мікробних препаратів у посівах зернобобових культур. А саме, їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси і анатомо-морфологічні зміни в рослинах, на функціонування симбіотичної системи бобових рослин та мікробіологічну активність ґрунту, на продуктивність зернобобових культур.

У Розділі 2 **«УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ»** наведено характеристику місця і умов проведення польових дослідів із детальним описом погодних умов у роки досліджень. Зазначено, що польові дослідження проведено у Правобережному Лісостепу України впродовж 2018–2020 рр. у польових умовах сівозміни дослідного поля кафедри біології Уманського національного університету садівництва з дотриманням усіх необхідних вимог. Досліджували ефективність застосування при вирощуванні гороху озимого сорту НС Мороз гербіциду МаксіМокс, регулятору росту рослин Агріфлекс Аміно та мікробного препарату Оптімайз Пульс.

Подано характеристику сорту гороху озимого, гербіциду, регулятору росту рослин та мікробного препарату.

Лабораторні дослідження проведено в науково-дослідній лабораторії «Екологічного моніторингу в агросфері» кафедри біології Уманського національного університету садівництва згідно з методиками, узгодженими з відповідними нормативними документами. Загалом наведені матеріали, методи та умови досліджень відповідають поставленій меті і завданням досліджень.

У Розділі 3 **«ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ТА АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В РОСЛИНАХ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗА РОЗДІЛЬНОГО ТА ІНТЕГРОВАНОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ МАКСІМОКС, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН АГРІФЛЕКС АМІНО ТА МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ОПТІМАЙЗ ПУЛЬС»** представлено результати впливу досліджуваних препаратів, застосованих як окремо, так і в поєднанні на активність ферменту глутатіон-S-трансферази, антиоксидантних ферментів класу оксидоредуктаз та інтенсивність ліпопероксидаційних процесів, вміст та

співвідношення фотосинтезуючих пігментів, фотосинтетичну продуктивність посівів, а також ростові процеси та формування надземної біомаси гороху.

Встановлено, що гербіцид МаксіМокс, регулятор росту рослин Агріфлекс Аміно і мікробний препарат Оптімайз Пульс спричиняють значні зміни в проходженні ліпопероксидаційних та ферментативних процесів у рослинах гороху озимого. Зафіксовано максимальне зниження окиснювального стресу в рослинах за комплексного використання гербіциду (у нормі внесення 0,8–1,1 л/га) з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) і мікробним препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т), за якого рівень реакцій пероксидного окиснення ліпідів у рослинах в середньому знижується до 13–27% за підвищення порівняно з контролем рівня активності ферментів: глутатіон-S-трансферази на 26–66%, каталази – 32–69%, пероксидази – 51–87%, поліфенолоксидази 52–82%, що є наслідком підвищення антиоксидантного статусу рослин.

Застосування гербіциду МаксіМокс у нормах внесення 1,0–1,1 л/га у поєднанні з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) забезпечував формування найвищого вмісту в прилисах гороху озимого суми хлорофілів *a* і *b*, яка в середньому за фазами розвитку культури перевищувала контроль на 2–8%.

Показано, що інтегроване застосування в посівах гороху озимого гербіциду МаксіМокс, регулятора росту рослин Агріфлекс Аміно і мікробного препарату Оптімайз Пульс забезпечує у прилистках гороху озимого у фазі бутонізації–цвітіння зростання площі епідермальних клітин на 29–55% за коефіцієнта морфоструктури 0,64–0,78 з одночасним наростанням площі прилисткового апарату на 45–61%.

Визначено, що поєднання гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8 і 0,9 л/га з Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) і Оптімайз Пульс (3,28 л/т) є оптимальним за впливу на проходження в рослинах гороху озимого фотосинтетичних процесів та сприяє зростанню на 26 і 30% чистої продуктивності фотосинтезу посівів.

Узагальнені результати викладено у висновках № 1-5.

У Розділі 4 «**ФУНКЦІОНУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ *PISUM SATIVUM* L. – *RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM* BV. *VICIAE* ТА МІКРОБІОТА ҐРУНТУ ЗА ДІЇ ГЕРБІЦИДУ МАКСІМОКС, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН АГРІФЛЕКС АМІНО ТА МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ОПТІМАЙЗ ПУЛЬС**» дисертантом наведено результати досліджень та їх аналіз щодо функціонування системи *Pisum sativum* L. – *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, вмісту леггемоглобіну в бульбочках та розвитку загальної чисельності ґрунтової мікробіоти у ризосфері гороху озимого залежно від застосування гербіциду в різних нормах унесення та за поєднання з регулятором росту рослин та мікробним препаратом.

Встановлено, що активніше формування симбіотичної системи *Pisum sativum* L. – *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* відбулось за внесення МаксіМоксу гербіциду в нормі 0,9 л/га в баковій суміші з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс, що підтверджено збільшенням кількості і маси бульбочок на кореневій

системі гороху озимого у 2,0 і 1,9 раза за одночасного зростання в бульбочках вмісту леггемоглобіну в 3,7 раза.

Визначено вплив досліджуваних препаратів на загальну чисельність мікроорганізмів у ґрунті, мікроміцетів і бактерій роду *Azotobacter*. Визначено варіанти досліду, які мають позитивний вплив на ризосферну мікробіоту.

Узагальнені результати викладено у висновках № 6-7.

У Розділі 5 «АГРОБІОЛОГІЧНЕ, ЕКОНОМІЧНЕ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБИЦИДУ МАКСІМОКС, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН АГРІФЛЕКС АМІНО ТА МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ОПТІМАЙЗ ПУЛЬС» здобувач оцінює заходи щодо контролювання сегетальної рослинності в посівах гороху озимого, рівня врожайності та якості вирощеного зерна, економічної та енергетичної ефективності.

Встановлено, що в агроценозі гороху ефективним проти бур'янів є внесення гербициду МаксіМокс (0,8–1,1 л/га). Отримані результати засвідчили, що найвищу ефективність гербициду отримано за застосування його в сумішах з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно на фоні обробки перед сівбою насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс – частка знижених бур'янів за кількістю і масою становила близько 100% за різних гідротермічних умов року.

Оптимальні умови для формування високої продуктивності посівів гороху озимого та отримання високоякісного зерна склалися за обробки посівів гербицидом МаксіМокс у нормі 0,9 л/га у баковій суміші з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) та передпосівної інокуляції насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т), що дало змогу отримати в середньому за роки досліджень прибавку зерна 0,34 т/га за підвищення показника маси 1000 зерен на 6,8%, натури – 3,8% і вмісту в зерні білка – 1,8%. Таке поєднання препаратів у технології вирощування гороху озимого забезпечило одержання чистого додаткового прибутку на рівні 2124 грн. за рентабельності 37% і коефіцієнта енергетичної ефективності 1,5.

Узагальнені результати викладено у висновках № 8-10.

Закінчується дисертація висновками і рекомендаціями виробництву – логічне завершення наукової роботи. Десять висновків повною мірою у стислій формі відображають результати наукових досліджень. Висновки обґрунтовані, направлені на вирішення завдання щодо фізіологічного обґрунтування інтегрованої дії біологічно активних речовин у посівах гороху озимого. У рекомендаціях виробництву запропоновано поєднання гербициду, регулятора росту рослин і бактеріального препарату за вирощування гороху озимого.

У цілому дисертаційна робота Бойка Ярослава Олеговича заслуговує позитивної оцінки за обґрунтованість вибору теми дослідження, повноту викладу і аналізу експериментальних даних та практичної цінності отриманих результатів. Водночас вважаю за необхідне вказати на деякі недоліки та побажання:

1. Потребує роз'яснення обрання 22-х варіантів польового дослідження, у т.ч. варіантів із застосуванням гербіциду МаксіМокс у нормі внесення 1,1 л/га, що суперечить рекомендаціям виробника і є економічно та екологічно недоцільним.
2. Для варіантів із внесенням гербіциду доцільно було б навести норми внесення за діючою речовиною (г/га), що зумовлює вихідний токсичний потенціал діючої речовини.
3. У Розділі 3 автор передчасно робить висновок «Одержані дані дають підставу стверджувати, що комплексне застосування досліджуваних препаратів демонструє позитивний вплив на ростові процеси у рослинах гороху за рахунок зменшення впливу фітоценотичного чинника у вигляді бур'янового компонента (знищувальна дія гербіциду), стимулювального ефекту регулятора росту рослин (активізація росту) та покращення умов азотного живлення (активізація симбіотичних відносин горох (*Pisum sativum* L.) – *Rhizobium leguminosarum* за дії мікробного препарату)» (с.109). Оскільки зазначене не підтверджено даними забур'яненості, нітрогеназної активності та ін.
4. Чим можна пояснити висновок (№ 2), що за застосування гербіциду МаксіМокс у високих нормах внесення (1,0–1,1 л/га) у поєднанні з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) забезпечував формування найвищого вмісту в прилисах гороху озимого суми хлорофілів *a* і *b*?
5. Потрібно дати пояснення яким чином на чисельність бактерій роду *Azotobacter* позитивно впливало застосування досліджуваних препаратів.
6. Не зрозуміло яким чином підвищується ефективність (до 100%) гербіциду МаксіМокс у посівах гороху озимого за внесення його в сумішах з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно на фоні обробки перед сівбою насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс. Потребує наукового пояснення негативний вплив регулятора росту і мікробного препарату на сегетальну рослинність.
7. У Розділі 5.1 здобувачем не визначено тип забур'яненості агроценозу гороху та домінуючі види бур'янів, технічну ефективність гербіциду, що є важливим для обґрунтування заходів захисту культури від бур'янів. Не повністю виконано поставлене завдання №7.
8. Експериментальні розділи перенасичені даними інших дослідників.
9. Наприкінці експериментальних розділів 3–5 наведено перелік посилань на статті здобувача, хоча доречним і загальноприйнятним є посилання на джерело із списку використаних джерел.
10. У тексті дисертації має місце неправильне написання латинських назв. У подальшому варто використовувати загальноприйняті підходи в біологічній науці.
11. Назви таблиць і рисунків задовгі, оскільки кожного разу дублюються назви препаратів і їх функціональне призначення.

12. Мають місце поодинокі технічні і граматичні помилки в оформленні тексту дисертації, зустрічаються не коректні вислови («вагоме зростання показників» на скільки вагоме?; «найоптимальніший вплив»; «найбільш істотне формування азотфіксувальної системи»; «кращий розвиток мікробіоти» та ін.). На с. 139 рисунок без назви і номера. Невдала назва розділу 4.3.

Загальний висновок. Дисертаційна робота **Бойка Ярослава Олеговича** є завершеною науковою працею. Тому, зважаючи на актуальність даного дослідження, наукову новизну, обґрунтованість результатів та висновків і їх практичну цінність, кількість опублікованих праць, вважаю, що подана до прилюдного захисту праця відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), п. 10 Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 р. № 167 (зі змінами), а також є завершеною науковою працею, а її автор, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності Агронімія 201 (20 Аграрні науки і продовольство).

Офіційний опонент

доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН,
заступник директора з наукової роботи
Інституту агроекології і
природокористування НААН

О.С. Дем'янюк

Гідний Дем'янюк О.С. засвідчує

Вг. секретар ІАП НААН в.в.ч. Мазур С

