

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **БОЙКА Ярослава Олеговича** «*Фізіологічне обґрунтування інтегрованої дії біологічно активних речовин у посівах гороху озимого*», подану на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 Агронія (20 Аграрні науки та продовольство)

Актуальність теми. Останнім часом все більш стратегічного значення набуває питання збільшення валових зборів зерна в сільському господарстві України, при цьому піднімаються питання і стосовно погіршення екологічної ситуації та подолання негативних її наслідків шляхом зниження обсягів застосування хімічних речовин у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, і як наслідок – послаблення негативної дії ксенобіотиків на агроценози.

Дане дисертаційне дослідження ґрунтується на вивченні впливу регулятора росту рослин і мікробного препарату та розробці технології вирощування гороху озимого за роздільного й інтегрованого використання з біологічними препаратами гербіциду, враховуючи перебіг основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, мікробіологічних – ґрунті, формування врожайності і якісних показників зерна.

Біологічні особливості гороху озимого у порівнянні з традиційними ярими сортами вимагають розробки нових та оптимізації існуючих технологій вирощування даної культури з використанням новітніх біологічно активних речовин. Тому дана проблематика має актуальність і склала фундамент для написання дисертаційної роботи Я. О. Бойка.

Наукова новизна полягає у всебічному обґрунтуванні особливостей проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах і мікробіологічних – у ґрунті за роздільної та інтегрованої дії різних норм гербіциду і біологічних препаратів.

Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України 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%).

Досліджено зміни в накопиченні у рослинах гороху озимого суми хлорофілів *a* і *b* і їх суми, виявлено особливості анатомо-морфологічного формування прилисткового апарату, біомаси рослин та досліджено фотосинтетичну продуктивність посівів за роздільного й інтегрованого використання досліджуваних препаратів.

Доведено, що гербіцид МаксіМокс (0,9 л/га) у поєднанні з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно і мікробним препаратом Оптімайз Пульс сприяв активному формуванню симбіотичної системи *Pisum sativum* L. – *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, на фоні діяльності якої до 74% зростала чисельність ризосферної мікробіоти.

Подальшого розвитку дістала низка питань стосовно формування рівня забур'яненості посівів, економічної і енергетичної ефективності вирощування гороху озимого в залежності від впливу на фізіолого-біохімічний і мікробіологічний стан посівів гербіциду і біологічних препаратів.

Вперше, ґрунтуючись на фізіолого-біохімічних змінах у горосі озимому, мікробіологічних – у ґрунті, доведена можливість зниження негативної дії гербіциду на агроценози.

Інтегрована модель застосування гербіциду з біологічними препаратами може слугувати елементом біологізації технології вирощування гороху озимого та інших зернобобових культур.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці та впровадженні у технологію вирощування гороху озимого елементів біологізації, які стимулюють функціонування симбіотичного апарату, активізують розвиток ризосферної мікробіоти й проходження основних фізіологічних і біохімічних процесів у рослинах. Науково обґрунтовані результати досліджень пройшли виробничу перевірку в технологіях вирощування гороху озимого в господарствах: ФГ «Шутко» Благовіщенського району Кіровоградської області (акт впровадження від 07.10.2020 року, Додаток М) і ФГ «Гора 2006» Уманського району Черкаської області (акт впровадження від 26.10.2020 року, Додаток Н) на загальній площі 58 га, де забезпечили одержання високого економічного прибутку.

Матеріали дисертаційної роботи апробовані при викладанні дисциплін «Фізіологія рослин», «Мікробіологія» в Уманському національному університеті садівництва.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Розроблені автором і викладені у дисертаційній роботі висновки та рекомендації мають високий рівень обґрунтованості. Здобувачем опрацьовано значну кількість літературних джерел як вітчизняних, так і зарубіжних авторів, якісно проаналізовано світовий досвід інтегрованого застосування гербіцидів з регуляторами росту рослин та мікробними препаратами. При дослідженні проблематики, що витікає з поставленої мети та завдань дисертації, автор у кожному розділі критично осмислює виклад досліджень інших вчених, що вивчали дане питання, при цьому, викладаючи свою думку, що свідчить про високий науковий рівень дисертанта.

На основі проведених досліджень здобувачем сформульовані наукові положення, висновки і рекомендації для виробництва.

Із них найважливіші наступні:

1. Комплексне використання гербіциду МаксіМокс (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), зумовлювало зниження рівня реакцій пероксидного окиснення ліпідів у рослинах відносно варіантів самотійного застосування гербіциду в середньому до 13–27% за підвищення у порівнянні 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.

2. Застосування різних норм гербіциду МаксіМокс, а також поєднання їх у сумішах з РРР Агріфлекс Аміно на фоні обробки насіння перед сівбою МБП Оптімайз Пульс та без нього виявляє значний вплив на формування пігментного комплексу прилистків гороху озимого.
3. За комплексного застосування МаксіМоксу (0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га) у поєднанні з РРР Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні обробки насіння перед сівбою МБП Оптімайз Пульс (3,28 л/т) у прилистках гороху озимого формується найвищий вміст суми хлорофілів $a+b$, який в середньому за роками та фазами розвитку культури перевищує контрольний показник на 2–8%, що свідчить про прямий та опосередкований вплив досліджуваних препаратів на проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах гороху озимого, направлених на формування оптимального фотосинтезуючого апарату, зокрема – пігментного комплексу.
4. Збільшення норми внесення МаксіМоксу до 1,1 л/га зумовлювало зниження вмісту суми хлорофілів у прилистках порівняно з попередніми нормами застосування.
5. Комплексне застосування досліджуваних препаратів виявляло позитивну дію на формування показників ЧПФ посівів гороху озимого, проте найвищими вони були у варіантах із застосуванням гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8 і 0,9 л/га у сумішах з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні бактеризованого перед сівбою насіння МБП Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т, що складало 4,44 і 4,56 г/м² за добу або перевищувало контроль І на 26 і 30% відповідно, що обумовлювалося позитивною дією досліджуваних препаратів на проходження основних фізіолого-біохімічних процесів, покращенні умов азотного живлення рослин за мінімального впливу на культуру сегетальної рослинності.

Дані положення і висновки обґрунтовані експериментальним матеріалом викладеним у розділі 3 дисертації п.п. 3.2; 3.5, табличним матеріалом (3.5–3.9) та рисунком 3.2.

6. Формування анатомічної структури прилистків гороху озимого залежало як від погодних умов, так і від застосування різних норм гербіциду МаксіМокс, РРР Агріфлекс Аміно та МБП Оптімайз Пульс.
7. Обрахунок кореляційної залежності між узагальненими показниками «площа прилистків» ↔ «площа клітин» продемонстрував сильний кореляційний зв'язок ($r=0,81$), що вказує на пряму залежність формування площі прилистків від особливостей анатомічної структури клітин епідермісу.
8. Найоптимальніший вплив на формування прилистків гороху озимого складається за комплексного застосування гербіциду МаксіМокс 0,8–1,1 л/га з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні передпосівної бактеризації насіння МБП Оптімайз Пульс 3,28 л/т, при цьому простежується зменшення кількості епідермальних клітин на одиниці

площі прилистка за одночасного зростання їх розмірів (площа клітин зростає на 29–55% за коефіцієнта морфоструктури 0,64–0,78, площа прилистків – на 45–61%), що характерно для анатомічної будови прилисткового апарату мезоморфного типу.

9. Використання гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га у поєднанні з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні бактеризованого перед сівбою насіння МБП Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т виявляло найвагомійший вплив на активізацію ростових процесів у культурних рослин, що наклало свій відбиток на формування найвищих приростів висоти та біомаси рослин гороху озимого.
10. Найбільше зростання висоти та надземної біомаси рослин гороху озимого простежувалося за використання гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га у поєднанні з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні бактеризованого перед сівбою насіння МБП Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т, де перевищення відносно контролю I в середньому за фазами розвитку становило 7–28% – для показників висоти та 12–65% – для показників надземної біомаси.

Дані положення і висновки обґрунтовані експериментальним матеріалом, викладеним у розділі 3 дисертації (табл. 3.10–3.12) і рис. 3.1.

11. Поєднання гербіциду МаксіМокс у нормі 0,9 л/га у баковій суміші з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га та внесення цієї суміші на фоні бактеризації посівного матеріалу перед сівбою МБП Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т зумовлювало найбільш істотне формування азотфіксувальної системи гороху озимого *Pisum sativum* L. – *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, де перевищення у всі фази розвитку культури у середньому відносно контролю I складало 162–188% – за кількістю та 159–189% – за масою, утворених бульбочок.
12. На формування вмісту леггемоглобіну у бульбочках гороху озимого значний вплив виявляли онтогенетичні зміни культури та застосування різних норм і комбінацій досліджуваних препаратів.
13. Найвищий вміст досліджуваного пігменту у фазу цвітіння культури було відмічено за сумісного застосування гербіциду МаксіМокс у нормі 0,9 л/га з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні обробки насіння перед сівбою МБП Оптімайз Пульсом у нормі 3,28 л/т, що у 3,7 рази перевищувало контрольний варіант.
14. Ризосферна мікробіота посівів гороху озимого по-різному реагує на застосування гербіциду МаксіМокс окремо і в комплексі з РРР Агріфлекс Аміно та мікробним препаратом Оптімайз Пульс.
15. Найоптимальніші умови для розвитку ґрунтових мікроорганізмів у посівах гороху озимого створюються за використання МаксіМоксу в нормах 0,8–1,0 л/га з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т, де показники загальної чисельності мікробіоти в середньому за проведеними обліками зростали на 10–21%, мікроміцетів – 50–74%, азотобактера – 4–9%. Застосування завищених норм гербіциду

МаксіМокс зумовлювало зниження загальної чисельності мікробіоти, мікроміцетів і азотобактера в ризосфері гороху озимого, особливо на початкових етапах дії гербіциду.

Дані положення і висновки обґрунтовані експериментальним матеріалом, викладеним у розділі 4 дисертації (табл. 4.1–4.4, рис. 4.1–4.3).

16. Гербіцид МаксіМокс (0,8–1,1 л/га) забезпечує високу ефективність у знищенні дводольних видів бур'янів у посівах гороху озимого, проте найвища його дія простежується у варіантах з сумісним внесенням з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т, що досягається зростанням конкурентних можливостей культури (нагромадження біомаси, зростання площі прилисткового апарату тощо).
17. Застосування в посівах гороху озимого гербіциду МаксіМокс сумісно з РРР Агріфлекс Аміно на фоні бактеризованого посівного матеріалу МБП Оптімайз Пульс створює найбільш оптимальні умови для формування високої продуктивності культури за підвищених показників якості зерна. Найвища продуктивність гороху озимого формується за обробки посівів гербіцидом МаксіМокс у нормі 0,9 л/га у баковій суміші з РРР Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні бактеризації насіння перед сівбою МБП Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т, що в середньому за роки досліджень забезпечило прибавку зерна на рівні 0,34 т/га за підвищення показників МТЗ – на 6,8%; натури – на 3,8% і вмісту білка – на 1,8% відповідно.
18. Найвищий показник економічної ефективності формувалася у варіанті з комплексним використанням МаксіМоксу у нормі 0,9 л/га із Агріфлекс Аміно 1,0 кг/га на фоні передпосівної бактеризації насіння Оптімайз Пульсом 3,28 л/т, що забезпечило формування рентабельності на рівні 37% та одержання додаткового прибутку з 1 га у розмірі 2124 грн. Зростання виходу валової енергії з 1 га і коефіцієнта енергетичної ефективності ($E_{кес} > 1$) у даному варіанті дослідження вказує на те, що за додаткових технологічних витрат таке поєднання препаратів є найбільш енергоефективним.

Дані положення і висновки обґрунтовані експериментальним матеріалом, викладеним у розділі 5 дисертації (табл. 5.1–5.7).

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Дисертаційну роботу викладено на 254 сторінках машинописного тексту, в т. ч. 136 – основного тексту, включаючи 23 таблиць і 7 рисунків. Вона складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел наукової літератури, що нараховує 381 найменування, з них 71 – латиницею. Достатня кількість наукових джерел (381 найменування) свідчить про наукову обґрунтованість та достовірність зроблених висновків.

Тематика роботи відповідає її змісту. Матеріали дисертації висвітлено в 11 наукових працях, серед яких: 4 статті у фахових виданнях

України, 1 стаття в іноземному виданні, що індексується у наукометричній базі Scopus, 6 тез доповідей на конференціях.

Мова дисертації українська літературна. Дисертаційна робота характеризується цілісністю викладки матеріалу, включаючи в себе п'ять розділів, які розташовані у логічній послідовності, що у комплексі в цілому розкриває проблематику дисертаційного дослідження. Технічне оформлення дисертації відповідає діючим технічним вимогам.

У процесі дослідження були використані загальнонаукові та спеціальні методики для виконання досліджень в галузі агрономії, як в польових, так і лабораторних умовах.

Незважаючи в цілому на позитивну оцінку викладених у дисертації положень, висновків і рекомендацій виробництву, високий рівень актуальності та практичної значущості, мають місце ряд моментів, що мають дискусійний характер і викликають деякі зауваження і побажання. До них, зокрема, можна віднести наступні:

1. В анотації дисертаційної роботи, варто було б ширше висвітлити мету досліджень та наукову новизну отриманих результатів.

2. У п. 2.2 (розділ 2), назва рис. 2.1 та 2.2 потребує уточнення, а саме варто вказати кількість опадів та температурні значення.

3. У табл. 3.1, 3.2, 3.5, 3.6 з метою оцінювання достовірності даних подано показник $НІР_{01}$, проте як в інших таблицях дисертації $НІР_{05}$, що потребує пояснення.

4. Поряд з визначенням анатомічної будови епідермісу прилистка гороху озимого за дії препаратів, на мою думку, варто було б прослідкувати за функціонуванням продихів та їх кількістю, що надає змогу виявити вплив гербіциду на проходження фотосинтетичних процесів зі збільшенням розмірів асиміляційної паренхіми.

5. У розділі 3 автор використовує поняття «фітотоксична дія», зазначаючи про зниження чи підвищення його рівня. Потребує пояснення чи є певні градації щодо цього показника і яким чином проходить фіксація прояву фітотоксичності.

6. У п. 3.5. «Фотосинтетчна продуктивність» поряд з визначенням впливу основних досліджуваних чинників на чисту продуктивність фотосинтезу гороху озимого, необхідно було б висвітлити дані і густоти рослин (тис. шт/га) у фазі бутонізації–цвітіння, адже важливо сформувати густоту рослин таку, щоб посів мав структуру, за якої сонячна енергія буде поглинатися найповніше, оскільки від неї залежить не тільки урожайність гороху озимого, а і його якісні показники.

7. У п. 4.2. дисертації результати досліджень наведено в натуральних цифрах, а аналіз рисунків і таблиць – у відсотках, порівняно з контролем, що знижує об'єктивність оцінки достовірності отриманих результатів.

8. У 5.2. «Урожайність та якість зерна» варто було навести розрахунки кореляційних залежностей між величиною надземної маси та врожаєм зерна гороху озимого, а також частки впливу досліджуваних чинників на кінцеву продуктивність сільськогосподарської культури.

9. У дисертаційній роботі зустрічаються граматичні помилки, невдалі вирази.

Загальний висновок про роботу. Названі зауваження і побажання не мають принципового характеру і не змінюють загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Бойка Ярослава Олеговича «Фізіологічне обґрунтування інтегрованої дії біологічно активних речовин в посівах гороху озимого» написана і оформлена відповідно 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 Агрономія 201 (20 Аграрні науки і продовольство).

Офіційний опонент:

доктор сільськогосподарських наук, професор
професор кафедри землеробства,
агрохімії та ґрунтознавства Білоцерківського
національного аграрного університету

Л.М. Карпук

Підпис Л.М. Карпук засвідчую:
Начальник відділу кадрів

Д.В. Ромасишин

