

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

БЕЗВЕРШУКА

Ігоря Миколайовича

на тему: «Агроекологічні стратегії управління фітоценотичним компонентом агроценозів кукурудзи континентальної зони України»

здобувача ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 - Екологія
галузі знань 10 - Природничі науки

Актуальність теми. Визначається сучасними тенденціями трансформації аграрного виробництва, що супроводжуються посиленням техногенного впливу на природні компоненти агроєкосистем. Інтенсифікація землеробства, орієнтована на короткострокове підвищення врожайності, часто призводить до виснаження ґрунтових ресурсів, зменшення видового різноманіття та порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах.

Важливе місце в цих процесах займає система захисту рослин, у якій тривалий час домінували хімічні методи контролю бур'янів. Надмірна залежність від гербіцидів, особливо у посівах кукурудзи як однієї з провідних культур України, спричинила низку негативних наслідків, серед яких – адаптація бур'янових видів до діючих речовин, зміна структури сегетальної рослинності та порушення функціонування ґрунтової біоти. Біологічні особливості кукурудзи, зокрема її повільний розвиток на початкових фазах та недостатня конкурентоспроможність у цей період, ще більше підсилюють залежність агротехнологій від зовнішнього втручання.

За умов кліматичних змін ефективність традиційних підходів до контролю бур'янів знижується, що вимагає перегляду існуючих технологій і пошуку більш екологічно збалансованих рішень. У зв'язку з цим особливої значущості набувають агроекологічні підходи до управління фітоценотичною структурою агроценозів, які базуються на регуляції взаємодій між культурними та супутніми рослинами. Використання комплексу заходів, таких як раціональні системи обробітку ґрунту, оптимізація просторового розміщення рослин і зниження рівня хімічного навантаження, відкриває можливості для формування більш стійких і саморегульованих агроєкосистем.

Разом із тим, наявні наукові дослідження здебільшого висвітлюють окремі аспекти технологій вирощування кукурудзи, тоді як інтегрований підхід до оцінки взаємодії агроекологічних чинників у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах континентальної зони України потребує подальшого поглиблення. Саме це обумовлює необхідність проведення комплексних досліджень дисертантом, що вказує на актуальність обраної теми як у науковому, так і в практичному вимірі.

Мета роботи полягає в науковому обґрунтуванні агроекологічної стратегії управління фітоценотичним компонентом агроценозів кукурудзи в умовах континентальної зони України шляхом інтеграції системи обробітку ґрунту, густоти посіву та рівня хімічного контролю бур'янів для регуляції структури й динаміки бур'янових угруповань, зниження хімічного

навантаження та збереження екологічної стійкості й продуктивності агроєкосистем.

Новизна результатів проведених досліджень їх наукова обґрунтованість та відповідність темі дисертації полягає в розвитку агроєкологічних підходів до управління фітоценотичним компонентом агроценозів кукурудзи в умовах континентальної зони України.

У роботі агроценози кукурудзи вперше інтерпретовано як цілісні динамічні екосистеми, функціонування яких визначається взаємодією біотичних і абіотичних чинників. Здобувачем обґрунтовано новий підхід до регуляції бур'янових угруповань через керування екологічними умовами їх існування, а не лише прямим знищенням.

Дисертантом розроблено інтегровану агроєкологічну модель, що поєднує систему обробітку ґрунту, густоту посіву та рівень хімічного навантаження та доведено, що визначальним фактором ефективності контролю бур'янів є синергетична дія технологічних елементів, а не їх ізольоване застосування і в результаті отримано експериментальні дані щодо змін видового складу бур'янів під впливом різних комбінацій агроєкологічних факторів. Встановлено закономірності формування більш стабільних і менш агресивних бур'янових угруповань за умов зниження інтенсивності обробітку ґрунту. Удосконалено наукові уявлення про механізми конкурентної взаємодії між кукурудзою та бур'янами в агроценозі.

Автор роботи в повній мірі продемонстрував роль просторової організації посіву та світлового режиму у пригніченні сегетальної рослинності та експериментально підтверджено можливість зменшення гербіцидного навантаження без втрати продуктивності культури за рахунок оптимізації густоти посіву.

Наукова обґрунтованість результатів підтверджується комплексом польових досліджень, їх узгодженістю з сучасними екологічними концепціями та повною відповідністю темі дисертації.

Оцінка рівня виконання наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності. Здобувач повністю реалізував поставлене у дисертаційній роботі наукове завдання, що свідчить про високий рівень його професійної підготовки та наукової зрілості. У межах дослідження автор послідовно обґрунтував і розвинув агроєкологічні підходи до управління фітоценотичним компонентом агроценозів кукурудзи, забезпечивши повну відповідність отриманих результатів темі дисертації. Запропонований інтегрований підхід до регуляції бур'янових угруповань є науково обґрунтованим, системним і актуальним для умов континентальної зони України. У процесі виконання роботи здобувач продемонстрував глибоке розуміння методології наукових досліджень, зокрема застосування польового експерименту, багатофакторного аналізу та екологічного моделювання. Отримані результати базуються на комплексному підході до оцінки взаємодії агроєкологічних чинників і характеризуються високим рівнем достовірності. Автор виявив здатність до самостійного наукового пошуку, критичного аналізу та узагальнення отриманих даних. Важливою рисою роботи є вміння

здобувача інтегрувати агрономічні та екологічні підходи для вирішення складних наукових завдань. Загалом дисертація відзначається належним рівнем методологічного опрацювання, науковою новизною та практичною значущістю отриманих результатів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дисертаційне дослідження виконано упродовж 2023–2025 років у межах науково-дослідної роботи Поліського національного університету та безпосередньо пов'язане з реалізацією міжнародного наукового проєкту ID 101084084 – AGROSUS: «Agroecological strategies for sustainable weed control in key European crops», що фінансується в рамках Рамкової програми Horizon Europe.

Робота відповідає тематиці НДР «Агроєкологічне обґрунтування вирощування кукурудзи в умовах континентальної зони України», зареєстрованої у Державному реєстрі наукових досліджень за номером 0125U004076.

Практичне і теоретичне значення роботи полягає у розширенні наукових уявлень про функціонування агроценозів кукурудзи як складних екологічних систем та можливості їх цілеспрямованого регулювання. Отримані результати поглиблюють теоретичні основи агроєкології, зокрема в частині взаємодії культурних рослин і бур'янових угруповань у змінних умовах середовища.

У роботі обґрунтовано концептуальні підходи до управління фітоценотичним компонентом агроценозів на основі інтеграції агротехнічних та екологічних чинників. Це сприяє розвитку наукових положень щодо формування екологічно стійких агросистем із мінімізованим антропогенним навантаженням з урахуванням принципів сталого землеробства. Запропоновані агроєкологічні стратегії дозволяють суттєво зменшити залежність від гербіцидів без зниження продуктивності культури. Це є особливо важливим в умовах зростання економічних витрат на засоби захисту рослин та посилення екологічних обмежень.

Результати дослідження можуть бути використані для розроблення практичних рекомендацій щодо вибору систем обробітку ґрунту та оптимізації густоти посіву кукурудзи. Вони дають змогу адаптувати технології до конкретних ґрунтово-кліматичних умов і фітосанітарного стану агроценозів. Практичні напрацювання сприяють зниженню екологічних ризиків і підвищенню стабільності агроєкосистем. Отримані дані можуть бути використані в системах агроєкологічного моніторингу для оцінки змін бур'янових угруповань як індикаторів стану довкілля.

Важливим є також їх значення для впровадження сучасних екологічних підходів у сільське господарство відповідно до європейських стратегій сталого розвитку. Результати дослідження вже знайшли практичне застосування у діяльності сільськогосподарських підприємств, що підтверджує їхню ефективність і прикладну цінність. Матеріали дисертації можуть бути використані в освітньому процесі закладів вищої освіти та при підготовці навчально-методичних матеріалів.

Аналіз публікацій та повнота викладу результатів дисертаційного дослідження в опублікованих працях. Результати дисертаційного дослідження повністю висвітлені в 11 наукових публікаціях, серед яких 4 статті опубліковані у виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science, 1 – у вітчизняному фаховому журналі, а також 6 тез доповідей у матеріалах наукових конференцій. Визначений авторський внесок здобувача у роботах, виконаних у співавторстві, підтверджує його провідну роль у формуванні ключових наукових положень і результатів дослідження.

Структура та обсяг роботи. Структура дисертаційної роботи складена логічно й послідовно, що дозволило вирішити поставлені завдання. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Дисертаційна робота складається із 190 сторінок друкованого тексту, з яких основний текст викладено на 159 сторінках. Робота містить 22 таблиці та проілюстрована 24 рисунками. Список використаних літературних джерел нараховує 256 найменувань, з яких 224 англійською мовою.

У «Вступі» дисертаційної роботи обґрунтовано мету та основні завдання, методи досліджень, наукову новизну та практичне значення результатів дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

У *пешому розділі* «НАУКОВІ ЗАСАДИ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ БУР'ЯНОВИМИ УГРУПОВАННЯМИ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ» наведено узагальнений аналіз наукових джерел щодо формування бур'янових угруповань у агроценозах кукурудзи як динамічного екологічного компонента, що залежить від комплексу природних і технологічних чинників. Показано, що еволюція систем землеробства в континентальній зоні України супроводжувалася змінами видового складу та структури сегетальної флори, зокрема зниженням біорізноманіття і посиленням ролі конкурентних видів. Обґрунтовано розгляд кукурудзи як активного елемента агроєкосистеми, що впливає на умови існування бур'янів через формування мікроклімату та ресурсної конкуренції. Встановлено її високу чутливість до початкової забур'яненості та потенціал до біологічного пригнічення бур'янів. Показано, що бур'яни виконують не лише конкурентну, а й індикаторну функцію, відображаючи екологічний стан агроєкосистеми. Проаналізовано роль систем обробітку ґрунту як ключового чинника формування бур'янових угруповань і визначено наслідки переходу до мінімальних технологій. Обґрунтовано значення густоти посіву як ефективного біологічного механізму регуляції бур'янів. Виявлено обмеження хімічного контролю, зокрема ризики резистентності та негативний вплив на довкілля. Сформульовано концепцію агроєкологічних стратегій, що базуються на інтеграції технологічних і біологічних чинників. Визначено наукову прогалину щодо недостатнього вивчення комплексної взаємодії агроєкологічних факторів у системах вирощування кукурудзи.

У *другому розділі «УМОВИ, МЕТОДИКА ТА ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕНЬ»* представлено характеристику умов, методики та загального дизайну проведених досліджень. Визначено мету, основні завдання та об'єкти дослідження, що відповідають тематиці роботи й спрямовані на вивчення агроекологічних закономірностей формування бур'янових угруповань у посівах кукурудзи. Детально охарактеризовано природно-кліматичні умови території проведення досліджень, а також наведено ретроспективний аналіз формування агробіорізноманіття бур'янів. Обґрунтовано структуру експерименту і організацію польових дослідів, зокрема схему сівозмін та варіанти поєднання досліджуваних факторів. Описано методику відбору зразків ґрунту та визначення його фізико-хімічних і агрохімічних показників. Наведено підходи до оцінки фенологічного розвитку кукурудзи та особливостей її росту в різних варіантах досліду. Розкрито методи обліку бур'янів і аналізу їх видового складу та структури. Окрему увагу приділено визначенню показників урожайності та якості продукції, що забезпечує комплексну оцінку ефективності досліджуваних агроекологічних рішень.

У *третьому розділі «АГРОЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ АГРОЦЕНОЗІВ КУКУРУДЗИ»* висвітлено закономірності трансформації агробіорізноманіття бур'янів у континентальній зоні України з урахуванням тривалих змін у системах землеробства. Проведено ретроспективний аналіз динаміки видового складу бур'янів за період 1966–2023 рр., що дозволило виявити тенденції до зменшення видового різноманіття та зростання ролі окремих висококонкурентних видів. Показано, що зміни у структурі сегетальної флори пов'язані з інтенсифікацією агровиробництва та трансформацією технологічних підходів. Охарактеризовано сучасний стан агробіорізноманіття бур'янів у посівах кукурудзи та встановлено домінантні види, що формують конкурентне середовище культури. Проаналізовано особливості структури бур'янових угруповань залежно від умов вирощування та рівня антропогенного впливу. Визначено роль ґрунтового середовища як ключового екологічного чинника, що регулює формування агроценозу кукурудзи. Обґрунтовано вплив фізико-хімічних властивостей ґрунту на видовий склад і чисельність бур'янів. Встановлено взаємозв'язки між станом ґрунтового середовища та рівнем екологічної стабільності агроценозів. Показано, що ґрунт виступає базовим модератором біотичних взаємодій у системі «культура–бур'яни». Отримані результати мають важливе значення для розуміння довгострокових екологічних змін у агроекосистемах кукурудзи.

У *четвертому розділі «БІОЛОГІЧНА РЕАКЦІЯ КУКУРУДЗИ НА АГРОЕКОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ»* досліджено особливості фенологічного розвитку кукурудзи за різних поєднань агроекологічних факторів, зокрема системи обробітку ґрунту, густоти посіву та гербіцидного фону. На основі трифакторного польового експерименту встановлено, що темпи проходження фенологічних фаз мають чітко виражену залежність від поєднання досліджуваних чинників. Показано, що на ранніх етапах органогенезу розвиток культури визначається переважно інтенсивністю обробітку ґрунту, тоді як вплив гербіцидів у цей період є незначним. Найбільша варіабельність

спостерігається у генеративний період, який є найбільш чутливим до конкурентного впливу бур'янів та умов вирощування. Доведено, що мінімізовані системи обробітку у поєднанні з гербіцидним захистом забезпечують найшвидший і найбільш збалансований розвиток кукурудзи. Водночас глибока оранка за відсутності гербіцидів призводить до уповільнення ростових процесів і подовження вегетаційного періоду. Встановлено, що густина посіву не має самостійного істотного впливу на строки досягання, але підсилює або послаблює дію інших факторів. Показано, що тривалість вегетації формується під впливом як агротехнологічних умов, так і біотичних чинників, зокрема конкуренції з бур'янами. Отримані результати підтверджують можливість використання фенологічного розвитку як інтегрального показника ефективності агроекологічних стратегій у посівах кукурудзи.

У *п'ятому розділі* «ФОРМУВАННЯ БУР'ЯНОВИХ УГРУПОВАНЬ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ» розкрито закономірності формування бур'янових угруповань у посівах кукурудзи залежно від поєднання агроекологічних стратегій. Проаналізовано чисельність і видовий склад бур'янів, що дозволило встановити вплив системи обробітку ґрунту, густоти посіву та гербіцидного фону на структуру сегетальної флори. Визначено особливості формування домінантних видів і зміни фітоценотичної структури бур'янових угруповань у різних варіантах дослідів. Оцінено рівень забур'яненості та накопичення фітомаси бур'янів як інтегральних показників ефективності агроекологічних рішень. Встановлено, що поєднання факторів F1–F3 має комплексний і взаємозумовлений вплив на регуляцію бур'янів. Отримані результати підтверджують доцільність інтегрованого підходу до управління бур'яновими угрупованнями в агроценозах кукурудзи.

У *шостому розділі* «АГРОЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРОВАНИХ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ БУР'ЯНАМИ» розкрито агроекологічну ефективність інтегрованих стратегій управління бур'янами у посівах кукурудзи. Обґрунтовано біологічні механізми пригнічення бур'янів, зокрема через регулювання просторової структури посіву, світлового режиму та конкуренції за ресурси. Показано, що агроекологічні чинники можуть виступати дієвими інструментами контролю бур'янових угруповань без надмірного використання гербіцидів. Проведено порівняльну оцінку хімічних і безгербіцидних систем управління бур'янами з урахуванням елементів технології вирощування. Встановлено вплив різних стратегій на продуктивність і якість зерна кукурудзи. Доведено доцільність інтегрованого підходу як основи формування екологічно стійких і продуктивних агроценозів.

Висновки дисертаційної роботи є логічно узагальненими, науково обґрунтованими та повною мірою відображають отримані результати досліджень. *Рекомендації виробництву* мають практичну спрямованість, базуються на експериментальних даних і можуть бути ефективно впроваджені у сучасні технології вирощування кукурудзи. Запропоновані підходи

сприяють підвищенню екологічної стійкості агроценозів і оптимізації виробничих процесів в умовах континентальної зони України.

Загалом дисертаційна робота БЕЗВЕРШУКА І.М. є безперечно актуальною, оскільки спрямована на вирішення важливих науково-практичних проблем сучасного аграрного виробництва. Дослідження характеризується належним рівнем наукової новизни, що полягає у розвитку агроекологічних підходів до управління агроценозами кукурудзи. Отримані результати мають вагоме практичне значення та можуть бути ефективно використані у виробництві для підвищення екологічної стійкості й продуктивності сільськогосподарських систем.

Питання для дискусійного обговорення та недоліки дисертації щодо її змісту та оформлення.

В ході ознайомлення з дисертаційною роботою слід відмітити окремі зауваження та пропозиції:

1. На *рисунку 2.6. (стор. 70)* зображена «Схема польового експерименту», на якій варіанти поділені на гербіцидні та безгербіцидні ділянки різного розміру 12 м та 21,3 м, чому обрано саме такий поділ?

2. У роботі автор використовує слово «дизайн», до прикладу: назва розділу 2 (стор. 58) містить «...дизайн досліджень» та підрозділу 2.4. (стор. 66) «експериментальний дизайн...», коректніше, на нашу думку, було б використати слово «схема», відповідно назва Розділу 2 «Умови, методика та схема досліджень» та підрозділу 2.4. «Схема експерименту та його організація».

3. На *рисунку 2.1. «Загальна схема досліджень» (стор. 59)* використано надто дрібний шрифт, що ускладнює читання та сприйняття інформації. Рекомендується збільшити розмір шрифту та покращити графічне оформлення для забезпечення кращої наочності й доступності матеріалу

4. У текстовій частині *розділу 3 та таблиці 3.1* деякі латинські назви видів подано з незначними орфографічними варіаціями (*наприклад: Amarantus /Amaranthus*), що бажано уніфікувати.

5. У *таблиці 3.1* окремі види подано без повної авторської номенклатури або з різним стилем написання – варто привести до єдиного стандарту.

6. У *розділі 5* роботи наведено громіздкі *таблиці 5.2 (стор. 125-126) та 5.3 (стор. 129-130)*, які займають декілька сторінок, що ускладнює сприйняття основного тексту та порушує його логічну цілісність. Доцільніше було б винести такі об'ємні таблиці в додатки, залишивши в основній частині лише узагальнені результати або ключові показники

Водночас наведені зауваження не зменшують наукову та практичну цінність дисертаційної роботи. Висновки зроблено на підставі отриманих результатів, вони відображають основні положення дисертації.

Висновок щодо дисертаційної роботи. Дисертаційна робота БЕЗВЕРШУКА Ігоря Миколайовича «Агроекологічні стратегії управління фітоценотичним компонентом агроценозів кукурудзи континентальної зони України» – завершене нове наукове дослідження, що виконане здобувачем

самостійно. Результати досліджень представлені в роботі вказують, що формування бур'янових угруповань у посівах кукурудзи визначається комплексною дією агроекологічних факторів, серед яких провідну роль відіграє система обробітку ґрунту, а густина посіву виступає важливим підсилювачем контролю, а правильно підібраний обробіток ґрунту та ущільнення посівів відмова від гербіцидів не спричинило критичного зниження врожайності й не погіршує основних характеристик якості зерна, що підтверджує технологічну життєздатність безгербіцидних інтегрованих агроекологічних підходів.

Таким чином, на підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що кваліфікаційна наукова праця Ігоря Миколайовича БЕЗВЕРШУКА «Агроекологічні стратегії управління фітоценотичним компонентом агроценозів кукурудзи континентальної зони України» за ступенем актуальності обраної теми, обґрунтованості наукових положень, висновків сформульованих у дисертації, їх новизни, повноти викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутністю порушення академічної доброчесності, оформлена відповідно до вимог «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року. Також робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року та «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України з питань підготовки та атестації здобувачів наукових ступенів», затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України № 502 від 19 травня 2023 року, а автор цієї роботи, БЕЗВЕРШУК Ігор Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 – Екологія галузі знань 10 – Прогнізні науки.

Доктор біологічних наук,
професор кафедри екології,
заступник директора науково-
дослідного інституту біології
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара



Кирило ГОЛОБОРОДЬКО

Проректор з наукової роботи
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара



Олег МАРЕНКОВ