

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Щербакова Олександра Юрійовича
«Антистресова дія гумусових біостимуляторів на
сільськогосподарські культури в умовах Лівобережного Лісостепу України
за аридизації клімату»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
зі спеціальності 201 «Агрономія»

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена сучасними змінами клімату, які зумовлені підвищенням температури повітря, зменшенням кількості опадів та посиленням проявів посухи, особливо в умовах Лівобережного Лісостепу України. У зв'язку з цим важливого наукового та практичного значення набуває пошук перспективних напрямів використання гумусових біостимуляторів для позакореневого підживлення, які здатні активізувати фізіолого-біохімічні процеси рослин, покращувати мінеральне живлення та підвищувати стійкість до дефіциту вологи.

Таким чином, тема дисертаційної роботи Щербакова Олександра Юрійовича є актуальною, має важливе теоретичне та прикладне значення для аграрної науки і виробництва, а отримані результати спрямовані на удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах аридизації клімату.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалася упродовж 2022–2026 рр. у Державному біотехнологічному університеті у рамках ініціативної тематики кафедри ґрунтознавства «Збалансоване використання та відтворення родючості ґрунтів в умовах глобальних змін клімату» (номер державної реєстрації 0121U109929) та господарсько-договірною тематикою з фірмою ООД «Пестицид», що свідчить про їх практичну спрямованість та зв'язок із потребами сучасного аграрного виробництва.

Мета та завдання досліджень.

Мета дисертаційної роботи полягає в удосконаленні технологій вирощування сільськогосподарських культур шляхом оптимізації систем удобрення й застосування гумусових біостимуляторів для підвищення їх стійкості до посушливих умов, урожайності та якості продукції в умовах аридизації клімату. Для досягнення поставленої мети автором сформовано комплекс взаємопов'язаних завдань, що охоплюють аналіз багаторічних кліматичних змін регіону, оцінку сучасних агрокліматичних умов території проведення польового експерименту, вивчення впливу біостимуляторів на продуктивність і якість основних польових культур, визначення їх антистресової дії та економічної ефективності. Поставлені завдання повною мірою відповідають меті дослідження, забезпечують логічність та завершеність отриманих наукових результатів.

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в обґрунтуванні доцільності застосування гумусових біостимуляторів групи «Zinovii» в

технологіях вирощування сільськогосподарських культур в умовах північно-східної частини Лівобережного Лісостепу України за процесів аридизації клімату. Автором *установлено* позитивний вплив досліджуваних препаратів на продуктивність пшениці озимої, соняшнику, кукурудзи, сої та вівса за нестійкого та недостатнього зволоження, а також доведено залежність їх ефективності від норм застосування та погодних умов у роки проведення досліджень. *Подальшого розвитку набули* положення щодо впливу кліматичних змін на формування продуктивності сільськогосподарських культур та ролі гумусових біостимуляторів у підвищенні їх стійкості до абіотичних стресів. Виявлено особливості впливу препаратів на ріст, розвиток, урожайність і якість продукції за різного рівня вологозабезпечення, а також *удосконалено* елементи систем удобрення шляхом позакореневого застосування біостимуляторів.

Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення дослідження полягає в обґрунтуванні ефективності використання гумусових біостимуляторів у технологіях вирощування пшениці озимої, кукурудзи, соняшнику, вівса та сої в умовах аридизації клімату. Їх застосування сприяє підвищенню адаптивності рослин до умов посухи, стабілізації урожайності та покращенню ефективності агротехнологій. Встановлено можливість зменшення витрат на мінеральні добрива, що підвищує економічну результативність виробництва. Практичне значення експерименту у 2024–2025 рр., підтверджене актами упровадження, та використані у навчальному процесі ДБТУ.

Обґрунтування і достовірність отриманих наукових результатів.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується достатнім обсягом експериментальних досліджень, проведених упродовж 2022–2025 рр., застосуванням сучасних методик польового, лабораторного та статистичного аналізу, а також використанням даних багаторічного моніторингу кліматичних показників. Висновки дисертаційної роботи є логічними, науково обґрунтованими, узгоджуються з отриманими результатами та підтверджуються статистично достовірними даними.

Особистий внесок здобувача.

Здобувач безпосередньо брав участь у формуванні теми наукового дослідження, обґрунтуванні її актуальності, визначенні мети та завдань, а також у плануванні й організації польових та лабораторних експериментів. Автор особисто здійснював проведення польових досліджень, аналіз та інтерпретацію отриманих результатів, виконував їх статистичну обробку, формулював наукові висновки та розробляв рекомендації для виробництва. За матеріалами дисертації підготовлено та опубліковано наукові праці, що відображають основні положення та результати дослідження.

Ідентичність змісту анотації і основних положень дисертації.

Аналіз змісту анотації засвідчує її повну відповідність основним положенням дисертаційної роботи. Анотація відображає актуальність теми, мету, завдання, наукову новизну, практичне значення та основні результати проведених досліджень. Зміст анотації є інформативним, логічно структурованим та повною мірою характеризує основний зміст дисертаційної роботи.

Основні результати і положення досліджень висвітлено у наукових працях автора, опублікованих у виданнях, внесених до наукометричних баз Scopus, фахових виданнях та матеріалах науково-практичних конференцій. Опубліковані праці відображають основні наукові положення дисертації, її теоретичні та практичні результати, що свідчить про належний рівень апробації проведених досліджень.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 147 сторінках машинописного тексту і складається з анотації, вступу, шести розділів, загальних висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота містить 35 таблиць, 22 рисунка та 14 додатків. Список використаних джерел налічує 245 найменування, з них 40 латиницею.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи.

У вступі дисертаційної роботи автором обґрунтовано актуальність обраної теми наукових досліджень, що зумовлена необхідністю адаптації сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур до умов аридизації клімату та посилення впливу абіотичних стресів. На основі аналізу наукових джерел висвітлено сучасний стан проблеми застосування фізіологічно активних речовин у рослинництві та аргументовано перспективність використання гумусових біостимуляторів як ефективного інструменту підвищення стійкості рослин до несприятливих умов вирощування. Автором розкрито основні механізми їх дії на рослинний організм, зокрема вплив на процеси живлення, росту, розвитку та адаптації до стресових факторів середовища. У вступі сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення роботи. Загалом вступ дисертації є змістовним, логічно побудованим і повною мірою відображає наукову спрямованість проведених досліджень.

У першому розділі дисертаційної роботи автором здійснено ґрунтовний аналіз сучасних наукових джерел щодо застосування гумусових речовин, біостимуляторів та регуляторів росту рослин у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. На основі узагальнення результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень висвітлено роль гумінових речовин у покращенні живлення рослин, активізації фізіолого-біохімічних процесів, підвищенні продуктивності та формуванні стійкості до несприятливих факторів середовища. Особливу увагу приділено антистресовим властивостям гумусових препаратів та їх ролі в умовах аридизації клімату. Автором аргументовано доцільність використання гумусових біостимуляторів як складової ресурсощадних і екологічно безпечних технологій землеробства. Проведений аналіз літератури є достатньо повним, логічно структурованим і переконливо обґрунтовує необхідність подальших досліджень ефективності нових гумусових препаратів у сучасних агрокліматичних умовах.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено детальну характеристику умов, схеми та методики проведення досліджень, що створює належне підґрунтя для об'єктивної оцінки отриманих результатів. Автором чітко визначено місце, умови та особливості проведення польових і виробничих експериментів, спрямованих на вивчення ефективності гумусових біостимуляторів у технологіях вирощування основних сільськогосподарських культур. Для реалізації поставлених завдань використано комплекс сучасних

агрономічних, лабораторних, розрахунково-аналітичних та математико-статистичних методів досліджень, що відповідають меті та завданням роботи. Особливістю методичного підходу є проведення дослідів на посівах пшениці озимої, вівса, кукурудзи, сої та соняшнику за використання різних схем застосування гумусових біостимуляторів серії «Zinovii». Обґрунтовано вибір норм і строків внесення препаратів відповідно до критичних фаз росту та розвитку культур, що дозволило комплексно оцінити їх вплив на формування продуктивності рослин. У роботі наведено перелік обліків і спостережень, які охоплюють визначення біометричних показників, елементів структури врожаю, урожайності та показників якості продукції за загальноприйнятими методиками. Статистична обробка експериментальних даних забезпечує достовірність результатів і підтверджує методичний рівень проведених досліджень.

У **третьому** розділі дисертаційної роботи автором проведено аналіз сучасних кліматичних змін у північно-східній частині Лівобережного Лісостепу України та оцінено їх вплив на умови вирощування сільськогосподарських культур. На основі узагальнення наукових джерел і результатів багаторічного моніторингу кліматичних показників обґрунтовано роль кліматичних факторів у формуванні продуктивності агроценозів та визначено посилення впливу процесів глобального потепління на аграрне виробництво. Наукову цінність становлять результати аналізу метеорологічних даних за 1973–2024 рр., які підтверджують стійку тенденцію до підвищення температури, збільшення тривалості вегетаційного періоду та одночасного зменшення кількості атмосферних опадів. На підставі розрахунку індексу аридності Де-Мартонна автором доведено посилення процесів аридизації клімату регіону, що супроводжується зростанням ризиків дефіциту вологи та нестабільності урожайності культур. Отримані результати мають важливе теоретичне і практичне значення, оскільки переконливо доводять необхідність упровадження адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах сучасних кліматичних змін.

У **четвертому** розділі дисертаційної роботи наведено результати польових досліджень щодо впливу гумусових біостимуляторів серії «Zinovii» на продуктивність та якість урожаю основних сільськогосподарських культур. Розділ є найбільш змістовним і науково значущим, оскільки містить результати комплексної оцінки ефективності досліджуваних препаратів на посівах пшениці озимої, соняшнику, кукурудзи, вівса та сої в умовах недостатнього та нестійкого зволоження. Автором проаналізовано вплив біостимуляторів на формування основних елементів структури врожаю, біометричні показники рослин, урожайність та якісні характеристики продукції. Отримані результати переконливо свідчать про позитивний вплив гумусових біостимуляторів на ріст, розвиток і урожайність досліджуваних культур. Для пшениці озимої встановлено покращення показників продуктивного кущення, озерненості колоса, маси зерна та врожайності, при цьому найбільшу ефективність продемонстрував препарат Zinovii Triple Corn. На посівах соняшнику біостимулятори сприяли покращенню структури врожаю, підвищенню врожайності, олійності насіння та збору олії з одиниці площі. Встановлено високу ефективність препаратів Zinovii Triple Oil, Zinovii Triple та Zinovii Grand Gurii, які забезпечували найкращі показники продуктивності культури. Важливим результатом досліджень є підтвердження

антистресової дії гумусових препаратів за умов дефіциту вологи та підвищених температур. Проведення дослідів у контрастних погодних умовах дозволило об'єктивно оцінити їх адаптивний потенціал і встановити здатність послаблювати негативний вплив посухи на формування врожаю. На посівах кукурудзи застосування біостимуляторів сприяло покращенню процесів запилення, наливу зерна, збільшенню маси качанів та врожайності, а найвищу ефективність виявили препарати Zinovii Triple та Zinovii Grand Gurii. Не менш вагомими є результати досліджень на посівах вівса та сої, де встановлено позитивний вплив біостимуляторів на біометричні показники рослин, формування генеративних органів та врожайність. Особливо ефективними виявилися препарати Zinovii Triple Corn, Zinovii Triple Oil та Zinovii Triple Double. Автором показано, що дворазове позакореневе підживлення в більшості випадків забезпечувало вищу продуктивність порівняно з одноразовим застосуванням. Загалом результати досліджень переконливо доводять ефективність гумусових біостимуляторів як важливого елемента адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах аридизації клімату.

У п'ятому розділі висвітлено результати досліджень антистресової дії гумусових біостимуляторів на сільськогосподарські культури в умовах глобальних змін клімату. Автором узагальнено сучасні наукові підходи до застосування гумінових речовин як засобів підвищення адаптивності рослин до несприятливих факторів середовища та показано їх багатофункціональну роль у регулюванні ростових процесів, оптимізації живлення й формуванні стійкості до абіотичних стресів. Особливу увагу приділено аналізу кліматичних умов років проведення досліджень та оцінці ступеня їх посушливості за індексом аридності Де-Мартона. Встановлено, що ефективність біостимуляторів значною мірою залежала від погодних умов, а найбільш виражений позитивний ефект спостерігався в роки з дефіцитом вологи. Для соняшнику та кукурудзи доведено посилення дії препаратів «Zinovii» за аридних умов, що підтверджує їх антистресові властивості та здатність підтримувати продуктивність культур за впливу несприятливих кліматичних чинників.

У шостому розділі дисертаційної роботи наведено економічне обґрунтування ефективності застосування гумусових біостимуляторів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. На основі технологічних карт проведено комплексну оцінку економічної ефективності досліджуваних препаратів за різних погодних умов 2023–2025 рр. Автором встановлено, що використання гумусових біостимуляторів у більшості випадків забезпечує додатковий прибуток та підвищення рівня рентабельності виробництва. Найвищі економічні показники отримано при застосуванні препаратів Zinovii Triple Oil, Zinovii Grand Gurii та Zinovii Triple Double, які характеризувалися стабільною ефективністю незалежно від культури та умов року. Отримані результати підтверджують господарську цінність запропонованих технологічних рішень та перспективність їх впровадження у виробництво в умовах аридизації клімату.

У висновках і рекомендаціях виробництву автором узагальнено результати досліджень та логічно підсумовано виконання поставлених завдань дисертаційної роботи. Висновки характеризуються послідовністю, науковою

обґрунтованістю та відповідністю отриманим експериментальним результатам. У них узагальнено закономірності впливу кліматичних змін на продуктивність сільськогосподарських культур, обґрунтовано ефективність застосування гумусових біостимуляторів для підвищення урожайності, покращення якості продукції та посилення адаптивних властивостей рослин за умов дефіциту вологи. Особливу важливість мають висновки щодо антистресової дії препаратів, підтверджені результатами оцінки їх ефективності за різного рівня аридності клімату. Практичну завершеність роботи надають рекомендації виробництву, в яких визначено найбільш ефективні препарати, оптимальні норми та строки їх застосування для досліджуваних сільськогосподарських культур. Запропоновані рекомендації є технологічно обґрунтованими та придатними для упровадження у виробництво в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Оцінка мови і стилю дисертації та її завершеності.

Мова та стиль дисертаційної роботи відповідають вимогам, що ставляться до наукових праць за спеціальністю 201 «Агрономія». Виклад матеріалу характеризується логічною послідовністю, термінологічною коректністю та належним рівнем аргументованості. Результати досліджень подано у чіткій і доступній формі, а висновки ґрунтуються на експериментальних даних та їх статистичному аналізі. Дисертація має завершений характер, справляє позитивне враження завдяки цілісності, логічній узгодженості та належному науково-методичному рівню виконання.

Відповідність дисертації визначеній спеціальності і вимогам.

Зміст дисертаційної роботи повною мірою відповідає спеціальності 201 «Агрономія» за тематикою досліджень, методологічними підходами та практичною спрямованістю отриманих результатів. Робота висвітлює вирішення актуального для агрономічної науки завдання щодо удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, підвищення їх продуктивності та адаптивності до несприятливих кліматичних чинників. Об'єктами дослідження є основні польові культури, а предметом – ефективність застосування гумусових біостимуляторів у системах їх вирощування, що повністю відповідає профілю спеціальності. Методична основа дослідження базується на використанні сучасних польових, лабораторних, агробіологічних та статистичних методів, що забезпечує комплексний характер виконаної роботи. Отримані результати мають наукову новизну, практичне значення і можуть бути використані у виробничих умовах. Таким чином, дисертаційна робота повністю відповідає вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія».

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Дисертаційна робота містить низку положень, які мають дискусійний характер і можуть бути предметом подальшого наукового обговорення та уточнення.

1. У розділі 2 «Умови та методика проведення досліджень», доречно було б у одному з підрозділів навести коротку інформацію про досліджувані сорти та гібриди сільськогосподарських культур.

2. Використання індексу аридності Де-Мартонна для оцінювання умов років досліджень є обґрунтованим, однак дослідження набуло б більшої наукової цінності за умови встановлення порогових значень, за яких біостимулятори

«Zinovii» демонструють максимальну ефективність. Чи встановлювали ви під час досліджень такі порогові показники?

3. У підрозділах 4.1 (с.77); 4.2 (с.84); 4.3 (с.96) відзначається неоднозначність термінології: біологічна *продуктивність* та біологічна *урожайність*, що потребує уніфікації для підвищення чіткості викладу. Рекомендується термін «урожайність».

4. У дослідженнях кукурудзи (підрозділ 4.3 с. 91–92) встановлено, що препарати Zinovii Triple та Zinovii Grand Gurii забезпечували підвищення маси зерна в качані та натури зерна. Поясніть, чому ефект проявлявся нерівномірно за роками, зокрема в умовах контрастної вологи 2023–2025 рр?

5. Доречно було б включити підрозділ 5.1 «Стан досліджень антистресового впливу біостимуляторів на сільськогосподарські культури» у огляд літератури (Розділ 1 «Досвід застосування біостимуляторів при вирощуванні сільськогосподарських культур»), оскільки він не містить експериментальних досліджень автора.

6. В розділі 6 «Економічна ефективність застосування гумусових біостимуляторів на сільськогосподарських культурах» показано, що найбільш ефективною є доза препаратів групи «Zinovii» – 2 л/га, яка забезпечувала вищу рентабельність порівняно з 4 л/га, однак доцільно було б провести аналіз до коливань цін на продукцію та препарати у роки досліджень, що є важливим, особливо для соняшника, де отримано найвищі економічні показники.

7. У тексті зустрічаються технічні помилки (посилання на таблиці та рисунки рекомендовано розмішувати перед ними – таб. 2.1, 4,18; рис. 3.7, 5.13).

Зазначені зауваження мають дискусійний та уточнюючий характер, не знижують загальної наукової новизни, достовірності та практичної значущості дисертаційної роботи і можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях та при підготовці публікацій.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота присвячена актуальному науково-практичному напрямку – удосконаленню технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах аридизації клімату північно-східної частини Лівобережного Лісостепу України. У роботі комплексно досліджено вплив гумусових біостимуляторів на продуктивність основних польових культур (соняшник, пшениця озима, кукурудза, овес, соя), а також їх антистресову та економічну ефективність. Встановлено істотні зміни кліматичних показників регіону за останні десятиліття, зокрема підвищення температур і зниження вологозабезпечення, що обґрунтовує необхідність адаптації технологій вирощування. На цій основі доведено доцільність застосування біостимуляторів, які сприяють покращенню елементів структури та стабілізації урожайності в стресових умовах. Особливо важливим результатом є встановлення антистресової дії окремих препаратів групи «Zinovii», які забезпечують вищу ефективність у посушливі роки, що підтверджено як польовими експериментами, так і економічними показниками. Робота має чітку логічну структуру, поєднує польові дослідження, агрокліматичний аналіз та економічну оцінку, що свідчить про її наукову завершеність і практичну спрямованість. Результати досліджень спрямовані на упровадження у виробництво та можуть бути використані для адаптації технологій вирощування культур до змін клімату.

У цілому дисертаційна робота є цілісним, завершеним науковим дослідженням, що містить вагомі теоретичні узагальнення та практичні рекомендації, відповідає вимогам спеціальності 201 «Агрономія» і заслуговує на позитивну оцінку та впровадження у виробничу практику.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам, які пред'являються до ступеня доктора філософії.

Дисертаційна робота Щербакова Олександра Юрійовича на тему «Антистресова дія гумусових біостимуляторів на сільськогосподарські культури в умовах Лівобережного Лісостепу України за аридизації клімату» за змістом, структурою, рівнем наукової новизни, обґрунтованістю та практичною значущістю результатів відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 (зі змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31 травня 2019 року), а також «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 р., зі змінами, внесеними Постановою КМ № 341 від 21 березня 2022 року, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія».

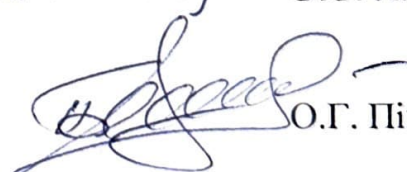
Офіційний опонент:

доцент кафедри землеробства
і агрохімії **В.І. Сазанова**,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Підпис **О.О. Ласло** засвідчую:
в.о. начальника відділу кадрів ПДАУ



 **О.О. Ласло**

 **О.Г. Піхуля**