

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Мусієнко Ліни Анатоліївни

**«Оптимізація системи удобрення сочевиці на чорноземі опідзоленому
Правобережного Лісостепу України»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності

201 Агрономія галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Детальний аналіз дисертації **Мусієнко Ліни Анатоліївни «Оптимізація системи удобрення сочевиці на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України»**, надає можливість сформулювати узагальнені висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, наукової новизни, практичного значення, висновків, рекомендацій, рівня виконання наукових досліджень, а також загальної оцінки роботи.

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Для подальшого зрівноваженого розвитку агросфери України особливо важливим є науково обґрунтоване застосування добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, що зумовлює зростання продуктивності агроценозів і впливає на формування доданої вартості у циклах агропромислового виробництва та переробки аграрної продукції. В умовах широкого запровадження сівозмін короткої ротації та їх насичення технічними культурами зростає агротехнологічна цінність вирощування зернобобових, які відіграють важливу роль в стабілізації екологічного стану ґрунтового середовища, сприяють збільшенню виробництва протеїну з одиниці площі сільськогосподарських угідь. Разом із вирощуванням традиційних зернобобових в Україні набуває поширення нішева культура – сочевиця. Для реалізації її біологічного потенціалу продуктивності важливим є оптимізація умов мінерального живлення, особливо азотом, з використанням добрив та біологічних препаратів на основі азотфіксувальних бактерій. Вивченню цього питання присвячена дисертаційна робота Мусієнко Ліни Анатоліївни, виконана в умовах Правобережного Лісостепу України.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, та їх новизна. Автором описано наукову проблему, обґрунтовано необхідність її розв'язання, сформульовано мету досліджень та практичне значення результатів досліджень дисертаційної роботи. Аналіз експериментальних даних польових і лабораторних дослідів на основі методів математичної статистики підтвердив достовірність одержаних результатів, на основі яких сформульовані логічні висновки та рекомендації виробництву.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дисертаційна робота виконана в рамках ПНД НААН 01 «Ґрунтові ресурси: прогноз розвитку, збалансоване використання та управління» за завданням 01.03.01.02.Ф.

«Розробити науково-методичні основи управління живленням та адаптації сільськогосподарських рослин до екстремальних змін погодних умов протягом вегетаційного періоду» (2016 – 2020 рр., № ДР 0116U000597), а також програми наукових досліджень УНУС «Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроecosистем Правобережного Лісостепу України» (2016 – 2020 рр., № ДР 0116U003207) за тематикою кафедри агрохімії і ґрунтознавства «Розробити нормативні параметри родючості чорнозему опідзоленого та оптимальні режими мінерального живлення сільськогосподарських культур» та «Збалансоване використання, прогноз і управління природним та ресурсним потенціалом агроecosистем України» (2021 – 2025 рр., № ДР 0121U112521) за тематикою кафедри агрохімії і ґрунтознавства «Забезпечення раціонального використання ґрунтових ресурсів та управління мінеральним живленням сільськогосподарських культур».

Метою досліджень є розробка підходів щодо оптимізації системи живлення сочевиці через внесення раціональних доз мінеральних добрив разом з передпосівною інокуляцією насіння азотфіксувальними бактеріями, застосуванням сірко- і молібден-вмісних добрив для отримання високого врожаю належної якості за вирощування на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу.

Мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження сформульовані коректно і відповідають темі роботи, а висновки надають відповіді на поставлені завдання.

Основні наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, їх новизна, рівень обґрунтованості та достовірності.

Новизна наукових результатів полягає у виконанні комплексних теоретичних й експериментальних досліджень, які дозволили вирішити питання оптимізації системи живлення сочевиці в умовах Правобережного Лісостепу України, яка передбачає внесення стартових доз азотних добрив на фосфорно-калійному тлі, поліпшення сірчаного і молібденового живлення рослин і передпосівної інокуляції насіння. На основі виконаних досліджень удосконалено систему удобрення сочевиці завдяки уточненню форм і доз внесення мінеральних добрив та їх поєднанням з обробкою насіння бактеріальним препаратом; набуло подальшого розвитку обґрунтування можливості зниження дози азотних добрив за проведення передпосівної інокуляції насіння сочевиці бактеріальним препаратом, внесення сірки і молібдену.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у розробленні науково обґрунтованої системи удобрення сочевиці, що надає можливість отримувати високі врожаї належної якості за мінімальних економічних і енергетичних витрат. Виконані дослідження дозволили оцінити вплив різних агрохімічних засобів на показники поживного режиму чорнозему опідзоленого, врожайність і якість сочевиці, баланс елементів живлення в ґрунті, що сприяє забезпеченню приросту врожаю на 0,86–0,90 т/га та

отриманню прибутку від внесення добрив та інокуляції на рівні 11,0–13,6 тис. грн/га (у цінах станом на кінець 2022 року).

Основні результати дослідження впроваджено в ПСП «ЕЛІТ» с. Нерубайки Голованівського району Кіровоградської області на площі 50 га (акт від 01.03.2023 р.), також впроваджено в навчальний процес Навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури Західноукраїнського національного університету (акт від 27.12.2022 р.) і ВСП Заліщицького фахового коледжу імені Є. Храпливого НУБіП України (акт від 29.12.2022 р.).

Повнота викладу матеріалу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. За результатами виконаних досліджень опубліковано 10 наукових праць, з них 4 – у фахових виданнях України, 6 – у матеріалах науково-практичних конференцій.

Оцінка змісту дисертації. Основний текст дисертаційної роботи викладено на 164 сторінках машинописного тексту, який складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг основного тексту 154 сторінок. Робота ілюстрована 32 таблицями і 18 рисунками. Список використаних джерел налічує 204 назви, з них – 160 кириличним шрифтом та латинським – 44.

У Вступі авторка обґрунтувала актуальність обраної теми досліджень, вказала на зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, зазначила мету і завдання досліджень, сформулювала наукову новизну і відобразила практичне значення одержаних результатів, відобразила особистий внесок здобувача і навела загальні відомості, які стосуються апробації результатів досліджень та їх публікації в наукових виданнях.

У першому розділі «Сучасний стан і напрямки досліджень з оптимізації системи удобрення сочевиці (огляд літератури)», на підставі використаних джерел наукової літератури детально описано особливості мінерального живлення сочевиці, умови ефективного функціонування бобово-ризобіального апарату, в тому числі за внесення добрив, проаналізовано ефективність застосування добрив у поєднанні з мікробними препаратами під сочевицю. В кінці розділу подано узагальнений висновок.

У другому розділі «Умови і методика проведення досліджень» описано ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови виконання польових дослідів, а також наведено методики вимірювання усіх експериментальних даних, використаних в роботі, описано програму досліджень, схеми дослідів, описано морфологічні ознаки вирощуваного сорту сочевиці – Антоніна. Дослідження виконані згідно загальноприйнятих методик та діючих Національних стандартів.

У третьому розділі «Поживний режим ґрунту залежно від удобрення сочевиці» проаналізовано динаміку показників нітратних та амонійних сполук азоту за внесення різних форм азотних добрив в різні фази вегетації сочевиці, а також біодоступних сполук фосфору, калію, сірки і

мікроелементів за варіантами досліду, наведено кореляційно-регресійні зв'язки між вмістом основних елементів мінерального живлення і врожаєм зерна сочевиці.

Авторка встановила, що в умовах досліду незалежно від внесення добрив впродовж вегетації суттєво знижувався вміст мінеральних сполук азоту в ґрунті внаслідок його засвоєння рослинами сочевиці, а також незначно знижувався вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті у фази цвітіння та утворення бобів, проте у фазу повної стиглості відбувалося відновлення рівня рухомих фосфатів завдяки трансформації важкодоступних форм фосфатів ґрунту і внесених добрив. Внесення калійних добрив в дозі 40 кг/га д. р. сприяло підвищенню вміст рухомих сполук калію в шарі ґрунту 0–20 см на початку вегетації сочевиці, однак в динаміці впродовж вегетації відбувалося його зменшення однаковою мірою незалежно від варіанту досліду. Дослідженнями встановлено значну потребу рослин сочевиці в сірці впродовж вегетації, причому потреба в ній зростала з підвищенням доз внесених добрив. Авторкою відзначено, що важливу роль у формуванні врожаю сочевиці і його якості відіграють мікроелементи, зокрема молібден, кобальт і бор.

У четвертому розділі «Формування врожаю та якості насіння сочевиці залежно від системи удобрення» проаналізовано особливості росту і розвитку сочевиці залежно від різних доз добрив та інокуляції насіння, зокрема нагромадження сухої речовини рослинами і динаміку формування площі листової поверхні у різні фази вегетації, розраховано чисту продуктивність фотосинтезу посівів сочевиці залежно від удобрення та інокуляції (в середньому за три роки, у г/м²), встановлено закономірності формування симбіотичного азотфіксувального апарату рослинами сочевиці, наведено особливості формування структури врожаю сочевиці та величини врожаю і якості насіння залежно від внесення добрив та інокуляції насіння бактеріальним препаратом.

Дослідниця відзначила, що порівняльне оцінювання застосування добрив і бактеріального препарату показало доцільність здійснення таких агрозаходів, які мають значний вплив на накопичення сухої речовини в рослинах сочевиці. Значно впливала на формування симбіотичного апарату інокуляція та рівень азотного живлення рослин, а також внесення сірковмісних та молібденових добрив зумовлювало збільшення кількості та маси бульбочкових бактерій.

Дослідженнями встановлено, що застосування добрив та інокуляція забезпечує достовірний приріст врожаю і сприяє покращанню якості насіння сочевиці. Найбільшу врожайність забезпечував варіант досліду P₃₀ K₄₀ + N₆₀ + Mo – 2,33 т/га (на ділянках без інокуляції), а з інокуляцією – 2,53 т/га. Інокуляція сприяла підвищенню врожайності насіння на 8–14% залежно від удобрення. Поліпшення умов мінерального живлення рослин завдяки удобренню та інокуляції зумовлювало підвищення вмісту білка в насінні на 6%, без істотної зміни інших показників його якості (жир, крохмаль, клітковина).

У п'ятому розділі «Засвоєння елементів живлення рослинами сочевиці та баланс їх у ґрунті за різних систем удобрення» проаналізовано вміст макро- і мікро-елементів живлення в рослинах сочевиці у динаміці за фазами росту і розвитку залежно від особливостей мінерального живлення у досліджуваних варіантах, представлені дані винесення елементів живлення з врожаєм товарної і нетоварної частини за варіантами досліду, встановлені коефіцієнти їх використання з добрив, розраховані показники балансу основних елементів живлення в ґрунті.

З використанням методу кореляційно-регресійного аналізу розроблено математичні та графічні моделі, які наочно демонструють і достовірно описують залежності винесення елементів живлення від урожайності та хімічного складу продукції.

Авторкою відзначено, що для отримання продовольчого зерна сочевиці з високим вмістом протеїну важливим є забезпечення режиму її азотного живлення на належному рівні. Вміст фосфору в рослинах сочевиці за внесення фосфорних добрив в умовах досліду збільшувався, однак упродовж вегетації застосування інокуляції насіння сприяло зменшенню його вмісту в рослинах, але зумовлювало його підвищення у врожаї насіння. Внесення мінеральних добрив на вміст калію у рослинах істотного впливу не здійснювало, однак за передпосівної інокуляції цей показник зростав. Відмічено більший вміст калію в соломі, ніж у насінні порівняно з вмістом азоту і фосфору. Винесення елементів живлення насінням і соломою сочевиці мало різну тенденцію. Так, з насінням виносилося більше азоту і фосфору, а з соломою – калію. Встановлено значний вплив інокуляції на коефіцієнт використання елементів живлення з добрив: для фосфору і калію цей показник зростав, а для азоту – знижувався.

Визначено, що за вирощування сочевиці з вилученням з поля соломи складається від'ємний баланс основних елементів живлення, окрім варіанту досліду з внесенням $P_{30}K_{40}$, де баланс фосфору і калію додатний. Залишення на полі соломи і внесення $P_{30}K_{40}$ забезпечувало додатний баланс фосфору і калію на рівні 3–10 кг/га P_2O_5 і 11–19 кг/га K_2O залежно від варіанта внесення добрив. При цьому, баланс азоту залишався від'ємним, з найменшим дефіцитом (до –16 кг/га) за внесення азотних добрив у дозі 60 кг/га д. р. та інокуляції насіння сочевиці.

У шостому розділі «Ефективність застосування добрив і мікробного препарату в посівах сочевиці», авторкою проаналізовано агрохімічну економічну та енергетичну ефективність застосування досліджуваних агрохімічних прийомів за вирощування сочевиці з інокуляцією насіння і без.

За результатами проведеного агрохімічного, економічного та енергетичного оцінювання застосування різних доз і форм добрив під сочевицю встановлено, найкращим є варіант внесення добрив $P_{30}K_{40} + N_{30}$ (азоту симбіотично фіксованого та мінеральних добрив) + $S_{34} + Mo$ (без інокуляції та з інокуляцією насіння), який забезпечує окупність добрив відповідно на рівні 5,7 і 8,6 кг насіння/кг д. р. добрив, прибуток – 6040 і 13630 грн/га, рівень рентабельності – 65 і 142%, коефіцієнт енергетичної

ефективності – 1,36 і 2,55 та найнижчі енергетичні затрати – 7656 і 5092 МДж/т вирощеного насіння.

Висновки та рекомендації виробництву мають відповідне наукове і економічне обґрунтування, які спрямовані на вирішення завдання оптимізації системи мінерального живлення сочевиці на чорноземах опідзолених у Правобережному Лісостепу України.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи.

Загалом оцінюючи позитивно дисертаційну роботу Мусієнко Ліни Анатоліївни, достатній методичний рівень виконання польових та лабораторних досліджень, належне обґрунтування вибору теми дослідження і практичне значення виконаних досліджень, вважаю за доцільне вказати на недоліки та висловити окремі побажання щодо її змісту:

1. Вступ до тексту дисертаційного дослідження є власною узагальненою думкою автора щодо стану досліджуваної проблеми та шляхів її вирішення, а також результатом критичного аналізу джерел літератури. Тому у вступі є недоцільним посилання на джерела літератури.

2. У загальному висновку до Розділу 1. недостатньою мірою відображені питання оптимізації мінерального живлення сочевиці, зокрема в умовах вирощування на досліджуваному ґрунті, а також у цьому висновку доцільно відзначити, які саме аспекти мінерального живлення сочевиці потребують подальшого вивчення.

3. Під час аналізу метеорологічних умов у роки виконання досліджень доцільно було б розрахувати кліматично забезпечений врожай сочевиці для регіону вирощування і порівняти цей показник з показниками врожайності в умовах досліду.

4. У методиці досліджень варто б описати визначення фенологічних фаз вегетації сочевиці, а також представляти дані досліджень за макростадіями росту й розвитку рослин (шкалою ВВСН), що конкретизує етапи органогенезу досліджуваної культури.

5. Оскільки у визначених кореляційно-регресійних зв'язках (рис. 3.2 і 3.3) сила зв'язку між умістом рухомих сполук фосфору і калію у ґрунті та врожаєм насіння є слабкою за всіма фазами вегетації сочевиці ($R^2 = 0,1 - 0,3$) у подальших дослідженнях доцільно вивчити меншу дозу внесення фосфорно-калійних добрив у подібних ґрунтових умовах.

6. Незважаючи на те, що статистична обробка експериментальних досліджень в роботі виконана на високому рівні, під час аналізу та обговорення отриманих експериментальних даних у розділах 4, 5, авторка недостатньо уваги приділяє істотній різниці між показниками та достовірності встановлених залежностей, акцентуючи увагу переважно на абсолютних значеннях вимірювань.

7. Потребує додаткового роз'яснення збоку дисертантки виявлена у дослідженнях залежність: на тлі зниження коефіцієнта засвоєння азоту з

мінеральних добрив, більш ніж на 10% (варіант Фон + N₆₀ + Мо (табл. 5.12)) у варіанті з інокуляцією насіння порівняно з аналогічним варіантом без інокуляції, коефіцієнти засвоєння фосфору і калію з мінеральних добрив у цьому ж варіанті зростали відповідно на 10 і 22% (табл. 5.13 і 5.14).

8. У тексті дисертації мають місце нечисленні помилки технічного, стилістичного та орфографічного характеру.

Однак, вказані зауваження та рекомендації не знижують загальної наукової цінності дисертаційної роботи, а окремі з них можуть слугувати предметом наукової дискусії.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.

Рукопис дисертаційної роботи Мусієнко Ліни Анатоліївни перевірено на плагіат онлайн-сервісом «Unicheck», згідно якого рівень текстових запозичень становить в межах 9,7% переважно з власних публікацій, інші текстові запозичення пов'язані з термінологією, статистичним описом експериментальних даних, загальноживаними словосполученнями. Під час аналізу матеріалів дисертації та наукових публікацій автора не було виявлено ознак академічного плагіату. Таким чином, дисертаційну роботу можна вважати самостійною оригінальною науковою працею, яка не порушує принципів академічної доброчесності.

Загальний висновок. Дисертаційна робота на тему: «**Оптимізація системи удобрення сочевиці на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України**», подана на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 Агрономія, є завершеною самостійною науково-дослідною працею, виконана на актуальну тему, а виконані дослідження мають певне теоретичне і практичне значення. Незважаючи на зазначені зауваження та дискусійні положення вважаю, що за актуальністю, науковою новизною, обсягом, змістом і рівнем виконання досліджень 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 КМУ від 12.01.2022 р. № 44, а її авторка **Мусієнко Ліна Анатоліївна** заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія.

Офіційний опонент

Професор кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва імені О. І. Душечкіна НУБіП України доктор с.-г. наук, професор



В. І. Лопушняк

Підпис д. с.-г. н., проф. В. І. Лопушняка засвідчую:

30.06.2023

