

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Мусієнко Ліни Анатоліївни** на тему **«Оптимізація системи удобрення сочевиці на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України»**, подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки і продовольство» за спеціальністю 201 «Агрономія»

Актуальність теми полягає у розробці ефективних агрохімічних рішень, які оптимізують систему удобрення сочевиці, підвищують її біологічну продуктивність, покращують баланс азоту у землеробстві та сприяють відтворенню родючості чорноземних ґрунтів. В основу дисертаційної роботи покладено дані досліджень короткострокового польового досліду, доповнені інноваційними рішеннями з оптимізації азотного, сірчаного та мікроелементного живлення рослин, включають заходи з покращення ризобіального комплексу ґрунту шляхом інокуляції насіння азотфіксувальними бактеріальними препаратами, що у комплексі формує вирощування сочевиці в умовах Правобережного Лісостепу України на засадах сталості, а тому є на часі і є актуальним.

Дослідження виконано 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) та згідно з програмами наукових досліджень Уманського НУС «Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем 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 агроєкосистем України», 2021–2025 рр., (№ДР 0121U112521) за тематикою кафедри агрохімії і ґрунтознавства «Забезпечення раціонального використання ґрунтових ресурсів та управління мінеральним живленням сільськогосподарських культур».

Дисертаційна робота Мусієнко Ліни Анатоліївни викладена на 170 сторінках формату А4 комп'ютерного набору, з них основного тексту – 133 сторінки. Складається із вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Містить 32 таблиці та 18 рисунків. Список використаних літературних джерел включає 204 найменування, в тому числі 44 латиницею.

Наукові результати, сформульовані в дисертації.

У розділі 1 «Сучасний стан і напрямки досліджень з оптимізації системи удобрення сочевиці» (огляд літератури) здобувачка висвітлює особливості мінерального живлення сочевиці, зазначає умови ефективного функціонування бобово-ризобіального апарату, розкриває шляхи ефективного застосування добрив під сочевицю та особливості їх поєднання з мікробними препаратами.

У розділі 2 «Умови та методика проведення дослідження» дана характеристика ґрунтово-кліматичних умов, розкриті особливості метеорологічних умов у роки досліджень, представлена схема дослідів та методика проведення досліджень.

У розділі 3 «Поживний режим ґрунту залежно від удобрення сочевиці» представлена динаміка мінерального азоту у ґрунті упродовж вегетації сочевиці. Здобувачка зазначає, що вміст азоту у ґрунті залежав від систем удобрення та варіював по фазах росту і розвитку сочевиці. У фазу гілкування і цвітіння вміст азоту у кореневмісному шарі залежав від дози внесення азотних добрив у передпосівну культивуацію. За внесення $N_{60}P_{30}K_{60}$ вміст азоту шарі ґрунту 0–20 см досягав максимуму і становив 30,9 мг/кг з перевищенням контролю без добрив на 7,6 мг/кг ґрунту. У фазу утворення бобів підвищення вмісту азоту у ґрунті на 7% порівняно з контролем без добрив відмічено за внесення $P_{30}K_{60} + N_{30}S_{34} + Mo$. У фазу повної стиглості насіння підвищення вмісту азоту у ґрунті спостерігали лише за внесення високої дози азотного добрива ($P_{30}K_{60} + N_{60} + Mo$), що на 25% більше, ніж у контролі.

Встановлено, що внесення фосфорних і калійних добрив покращило фонд рухомого фосфору і калію у ґрунті лише на початку вегетації сочевиці. В кінці вегетації вміст рухомих сполук фосфору і калію по варіантах досліду різнився неістотно, що пояснюється низькими дозами добрив.

Здобувачка відмічає інтенсивне використання рослинами сочевиці сірки, яке супроводжувалось зменшенням вмісту сірки у ґрунті. У фазу повної стиглості вміст рухомих сполук сірки у ґрунті варіював в межах 4,0–6,0 мг/кг, що на 2,8–4,5 мг/кг було меншим, ніж у фазу сходів.

У розділі 4 «Формування врожаю та якості насіння сочевиці залежно від системи удобрення» показано, що внесення різних доз та форм азотних добрив та проведення інокуляції покращило ріст і розвиток листкової поверхні рослин та підвищило чисту продуктивність фотосинтезу. За поліпшення азотного живлення ($P_{30}K_{60} + N_{60} + Mo$) площа листкової поверхні у фазу гілкування збільшилась на 6,6 тис. м²/га (за показника на контролі 14,3 тис. м²/га), залежно від інокуляції – на 5,4, від удобрення з інокуляцією – на 10,5 тис. м²/га; у фазу цвітіння – відповідно на 5,5; 4,1 і 9,6; утворення бобів – на 4,7; 4,7 і 7,8 тис. м²/га.

Результатами досліджень встановлено, що внесення S_{34} у вигляді сульфату амонію у поєднанні з обробкою насіння молібдатом амонію формувало максимальну кількість бульбочок як у варіанті без інокуляції, так із її проведенням – відповідно 20 і 26 шт/рослину, що на 11 і 17 шт. було більшим, ніж за абсолютного контролю. За рахунок інокуляції кількість бульбочок у варіантах досліду збільшилась на 3–6 шт/рослину. Маса бульбочок за проведення інокуляції збільшилась на 21%, а за її поєднання з удобренням – на 53%.

Здобувачка відмічає, що максимальний позитивний вплив на продуктивність сочевиці досягався за внесення мінеральних добрив у поєднанні з обробленням насіння препаратом Ризоактив Бобові. Найефективнішою системою удобрення сочевиці визначено внесення $P_{30}K_{60} + N_{60} + Mo$. Без проведення інокуляції зазначена система удобрення забезпечила врожайність насіння – 2,33 т/га, за інокуляції – 2,53 т/га. Інокуляція збільшила врожайність насіння на 8–14% залежно від удобрення. Покращення умов мінерального живлення рослин сочевиці завдяки удобренню та інокуляції підвищило вміст білка в насінні на 6%. При цьому істотної зміни інших якісних показників насіння (жир, крохмаль, клітковина) не спостерігалось.

В розділі 5 «Засвоєння елементів живлення рослинами сочевиці та баланс їх у ґрунті за різних систем удобрення» здобувачка зазначає, що вміст елементів

живлення в рослинах сочевиці залежав від фази росту й розвитку рослин та удобрення. У фазу повної стиглості в насінні сочевиці більше містилось азоту, фосфору і сірки, у соломі – калію, кальцію і магнію. Мікроелементи залізо, манган, мідь, бор і кобальт накопичувались більше в соломі сочевиці, а цинк і молібден – в насінні. На формування 1 т насіння рослини сочевиці використовували: N – 33–35 кг/га, P₂O₅ – 10–11, K₂O – 10–12 кг/га, а з відповідною кількістю соломи – 41–47 кг/га, 15–16 і 24–28 кг/га, відповідно.

Встановлено, що проведення інокуляції насіння зменшило коефіцієнт використання азоту рослинами сочевиці із добрив на 13–27%, що свідчить про надходження азоту в рослини за рахунок симбіотичної азотфіксації. Коефіцієнт використання фосфору і калію із добрив за проведення інокуляції, навпаки, підвищується відповідно на 10% та 15–20%.

Здобувачка відмічає, що за вирощування сочевиці з вилученням із поля соломи у ґрунті формувався негативний баланс основних елементів живлення, окрім варіанту з внесенням P₃₀K₄₀, де баланс фосфору і калію був позитивним. Залишання на полі соломи і внесення P₃₀K₄₀ формувало позитивний балансу фосфору і калію у ґрунті – відповідно 3–10 кг/га P₂O₅ та 11–19 кг/га K₂O. Баланс азоту у ґрунті формувався негативним, з найменшим дефіцитом (–1...–16 кг/га) за внесення азотних добрив у дозі 60 кг/га і проведення інокуляції насіння.

У розділі 6 «Ефективність застосування добрив і мікробного препарату в посівах сочевиці» показана агрохімічна, економічна та енергетична ефективність застосування добрив та інокулянта в посівах сочевиці. Найефективнішим визначено внесення P₃₀K₄₀ + N₃₀S₃₄ + Mo (без та з інокуляцією насіння), що забезпечило окупність добрив відповідно 5,7 і 8,6 кг насіння/кг д. р. добрив, прибуток – 6040 і 13630 грн/га, рівень рентабельності – 65 і 142 %, чистий енергетичний прибуток – 5953 і 11187 МДж/га, коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,36 і 2,55 та найнижчу енергетичну собівартість – 7656 і 5092 МДж/т насіння.

В дисертаційній роботі надані рекомендації виробництву щодо удобрення сочевиці в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому. Перед сівбою насіння сочевиці рекомендується обробити молібдатом амонію (300 г/т) і препаратом Ризоактив Бобові (3 л/т), фосфорні і калійні добрива в дозі P₃₀K₄₀ вносять під зяблевий обробіток ґрунту, азотні добрива в дозі 30 кг/га у формі сульфату амонію вносять у передпосівну культивуацію.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше для умов Правобережного Лісостепу України розроблено систему удобрення сочевиці, яка передбачає внесення стартових доз азотних добрив на фосфорно-калійному тлі, поліпшення сірчаного і молібденового живлення рослин і передпосівної інокуляції насіння.

Удосконалено систему удобрення сочевиці уточненням форм і доз мінеральних добрив та їх поєднання з обробленням насіння бактеріальним препаратом.

Дістало подальшого розвитку обґрунтування можливості зниження дози азотних добрив за проведення передпосівної інокуляції насіння сочевиці бактеріальним препаратом, внесення сірки і молібдену.

Оцінка обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Матеріали дисертації, її висновки, рекомендації виробництву обґрунтовані чотирьохрічними експериментальними даними (2018-2021 рр.), які

одержані у тимчасовому польовому досліді на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України.

Схема тимчасового досліді включала 20 варіантів з внесенням різних доз і форм азотних добрив, обробленням насіння сочевиці молібдатом амонію та проведенням передпосівної інокуляції насіння препаратом Ризоактив Бобові. Дослід проводився за типових для Правобережного Лісостепу ґрунтово-кліматичних умов.

У роботі використані сучасні методики, що дало змогу отримати об'єктивні результати. Наведені висновки та рекомендації виробництву впливають із експериментальних даних, математично обраховані, тому є цілком достовірними і сумніву не викликають.

Практичне значення одержаних результатів. Виробництву рекомендовано ефективну науково обґрунтовану систему удобрення сочевиці, яка дає можливість отримувати високі та якісні врожаї з приростом урожайності насіння 0,86–0,90 т/га та отриманням прибутку від удобрення та інокуляції 11,0–13,6 тис. грн/га. Проведені дослідження дозволили оцінити вплив різних удобрювальних продуктів на показники поживного режиму ґрунту, врожайність і якість сочевиці, баланс елементів живлення в ґрунті.

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.).

Шляхи використання результатів досліджень полягають у широкому їх залученні до публікацій статей, виступів на конференціях і семінарах, розробки системи удобрення сочевиці, що забезпечить отримання високих врожаїв на засадах сталості в умовах Правобережного Лісостепу, а також можуть бути впроваджені в навчальний процес при викладанні дисциплін «Агрохімія» та « Рослиництво» в закладах вищої освіти аграрного напрямку, дорадчих службах та курсах підвищення кваліфікації фахівців-аграріїв.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях. Результати дисертаційної роботи опубліковано у 10 наукових працях, із них: 4 статті у фахових виданнях України, 6 – у доповідях і тезах науково-практичних конференцій.

Зауваження та побажання по дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота добре ілюстрована, структурно досить вдало сформована, залишає хороше враження і заслуговує на позитивну оцінку. В той же час слід висловити ряд зауважень і побажань:

- у розділі 1 «Огляд літератури» досить стисло висвітлені питання балансу елементів живлення в агроценозі сочевиці, хоча у дисертаційній роботі цьому питанню присвячено окремий розділ, де ці питання розкриті досить широко і детально. Розширення огляду літератури з цього питання значно б збагатило дисертаційну роботу;

- на ст. 27 здобувачка робить посилання, що 30% потреби рослин у сірці покривається за рахунок поглинання сірки з атмосфери. Ці дані занадто

оптимістичні, а сам механізм є сумнівним. Якщо мова йде про забруднення атмосфери викидами сполук сірки із промислових підприємств, то сьогодні, коли економіка в стані рецесії, частка таких викидів значно скоротилась, а випадіння кислотних дощів, як наслідок таких викидів – це скоріше не про листкове живлення сіркою рослин, а про збитки ними нанесені;

- у розділі 2 «Умови та методика проведення досліджень» не зовсім вдало подано схему досліджень на ст. 45. Дослід є двох факторним, тому схему краще було б подати у вигляді таблиці, вказавши фактор А – без інокуляції (10 варіантів) та фактор Б – з інокуляцією;

- на ст. 48 при описанні методики розрахунку балансу елементів живлення варто було б вказати, яка кількість біологічного азоту при цьому враховувалась. Величину біологічного азоту можна було б взяти з літературних джерел;

- у розділі 3 «Поживний режим ґрунту» на ст. 57 замість таблиці 3.3, де вказано вміст мінерального азоту у ґрунті, краще було б подати у вигляді діаграми запаси мінерального азоту у шарі ґрунту 0-60 см і виразити їх у кг/га. Такий підхід наглядно б демонстрував рівень забезпечення ґрунту азотом та формував розуміння щодо частки азоту ґрунту у біологічному виносі азоту рослинами сочевиці;

- на ст. 58 здобувачка констатує, що рівень доступності фосфору у ґрунті підвищується завдяки його переміщенню із ґрунтоутворюючої породи. Безумовно, що такі процеси мають місце, проте більш вагомим джерелом фосфору в чорноземних ґрунтах є його органічні сполуки, більшість з яких є складовими гумусу. У даному випадку краще було б приділити більше уваги сезонній мінералізації гумусу – як джерелу фосфору для рослин;

- на ст. 64 в таблиці 3.7 вказана шкала забезпечення ґрунту мікроелементами. У примітці до цієї таблиці потрібно було б вказати автора шкали;

- на ст. 65 в назві рисунку 3.1 потрібно було б вказати в якому шарі ґрунту визначався мінеральний азот;

- незважаючи на те, що інформація розділу досить детально і всесторонньо висвітлена, все ж таки у ньому не вистачає графіка щодо кореляції між вмістом сірки у ґрунті та врожайністю сочевиці;

- розділ 4 є досить ґрунтовним і інформативним. В ньому широко висвітлені питання динаміки росту і розвитку сочевиці, фотосинтетичного потенціалу, біологічної продуктивності рослин та якості врожаю. Проте дані подані здобувачкою на ст. 76 в таблиці 4.3 є підставою для дискусії, а можливо і подальших досліджень. Потребує пояснень питання, чому при проведенні інокуляції продуктивність фотосинтезу знижувалась, хоча азотне живлення рослин при цьому покращилось;

- у розділі 5 надана ємна інформація про винос рослинами макро- і мікроелементів та баланс елементів живлення у ґрунті. Здобувачка наводить широкий спектр даних про вміст мікроелементів в складових врожаю сочевиці. Отримані дані є досить цікавими, ілюструють нерівномірність і специфікацію розподілу мікроелементів. Здобувачка зазначає, що з внесенням добрив вміст в насінні сочевиці заліза і міді зменшувався, тоді як вміст решти мікроелементів підвищувався. Ці дані викликають науковий інтерес, потребують пояснень суті зазначених процесів і можливих причин такого перерозподілу. Цей напрям може бути перспективним для проведення подальших досліджень.

- крім зазначених зауважень у дисертації зустрічаються незначні стилістичні неточності та окремі граматичні помилки.

Загальний висновок. Дисертаційна робота характеризується високим рівнем актуальності, наукової новизни та практичної спрямованості, містить нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують важливу науково-практичну проблему щодо отримання високої врожайності та якості насіння сочевиці.

Вважаю, що дисертаційна робота Мусієнко Ліни Анатоліївни «Оптимізація системи удобрення сочевиці на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України» є завершеною науковою працею, за актуальністю, новизною, практичним значенням, обґрунтованістю наукових положень та висновків повною мірою відповідає Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 щодо здобуття наукового ступеня доктора філософії та вимогам до оформлення дисертацій, затверджених наказом МОН України від 12.01.2017 року № 40, та може бути представлена для офіційного захисту в разовій спеціалізованій вченій раді, а її авторка – Мусієнко Ліна Анатоліївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронімія, галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство.

Офіційний опонент:

доктор с.-г. наук, доцент,
завідувач відділу
агрохімічних досліджень
Інституту біоенергетичних
культур і цукрових буряків НААН

Вадим ІВАНІНА

Підпис Іваніни В.В. засвідчую:
Начальник відділу кадрів
Інституту біоенергетичних
культур і цукрових буряків НААН



Яніна ФІЛІМОНОВА

10.07.2023 року