

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертацію **ЯРОВОГО Ярослава Олеговича**
на тему: **«Формування продуктивності сої за різного удобрення в польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України»**,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 201 Агрономія галузі знань 20 Аграрні науки та
продовольство

Актуальність теми. В Україні соя входить до четвірки найбільш вирощуваних сільськогосподарських культур з посівною площею понад 2 млн. га. Незважаючи на зростаючу популярність і цінність цієї культури, її врожайність не завжди висока і стабільна. Причиною нестабільності є мінливі погодні умови Правобережного Лісостепу України, у ареалі де зосередженні найбільші посівні площі цієї культури. Система удобрення є одним із головних чинників, що визначають врожайність сільськогосподарських культур. За вирощування сої у чотирипільних сівозмінах на тлі зорювання на добриво побічної продукції ці питання недостатньо вивчені, а тому ця наукова робота є актуальна і заслуговує на увагу.

Дослідження виконано згідно з програмою наукових досліджень Уманського національного університету «Збалансоване використання, прогноз і управління природним та ресурсним потенціалом агроєкосистем України» (2021–2025 рр., номер державної реєстрації 0121U112521) за тематикою кафедри агрохімії і ґрунтознавства «Забезпечення раціонального використання ґрунтових ресурсів та управління мінеральним живленням сільськогосподарських культур» та ПНД НААН 1 «Ґрунтові ресурси України: інформаційне забезпечення, раціональне використання, менеджмент, технології» 01.03.02.01.Ф. «Удосконалити теоретичне підґрунтя інформаційно-методичного забезпечення сталого управлінням азотним, фосфорним і калійним живленням сільськогосподарських культур» за темою «Розробити систему удобрення сої на чорноземі опідзоленому».

Дисертація Ярослава Ярового викладена на 195 сторінках, з них основного тексту 150 сторінок. Складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Робота

містить 37 таблиць і 7 рисунків. Список використаних літературних джерел включає 207 найменувань, з них 44 латиницею.

Наукові результати, сформульовані в дисертації. У розділі 1 (огляд літератури) здобувач висвітлює агробіологічні особливості сої, особливості мінерального живлення та шляхи ефективного застосування добрив під цю культуру.

У розділ 2 подано характеристику ґрунтово-кліматичних умов, розкрито особливості метеорологічних умов у роки досліджень, представлено схему дослідів та методику проведення досліджень.

У розділі 3 здобувач зазначає, що мінеральні добрива істотно збільшили кількість бульбочок на кореневій системі сої. Найвища кількість бульбочок на кореневій системі була у фазу повної стиглості отримана за внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{30}K_{60}$ – 41,4 та 41,5 шт/рослину. На тлі інокуляції кількість бульбочок на кореневій системі сої за внесення добрив зросла на 4,3 шт/рослину.

Встановлено, що застосування добрив достовірно збільшило масу однієї рослини. За внесення лише азотних добрив маса однієї рослини збільшилась на 16–28%, повного добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ – на 6–8% порівняно з азотними системами, що свідчить про визначальний вплив азоту у формуванні продуктивності сої. Маса однієї рослини сої значно змінювалась залежно від погодних умов. У сприятливіші 2022–2023 рр. маса однієї рослини змінюється від 10,3 до 21,8 г, у менш сприятливому 2024 р. – у межах 4,7–5,9 г.

Результати досліджень показали, що маса насіння сої з однієї рослини за внесення лише азотних добрив зросла від 3,1 до 3,7–3,9 г або на 19–26%, повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ – до 3,9 г і до 4,2 г або на 6–8% порівняно з азотними системами. Проведення інокуляції достовірно збільшило масу насіння з однієї рослини сої на 12–16% порівняно з ділянками без проведення інокуляції насіння.

У розділі 4 представлено врожайність насіння сої у роки досліджень залежно від погодних умов та удобрення. Встановлено, що найбільша врожайність була за застосування повного мінерального добрива: за дози $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 3,20 т/га, дози $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 3,40 т/га, що на 6% та 7% перевищило удобрення сої лише азотом. Проведення інокуляції додатково підвищило

врожайність насіння на 0,38–0,41 т/га. Найменше врожайність зростала від застосування фосфорних і калійних добрив.

Встановлено, що врожайність насіння залежала від погодних умов року. У найбільш сприятливому 2023 році врожайність насіння сої за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ становила 4,32 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – зросла до 4,61 т/га.

Результатами досліджень встановлено, що внесення азоту в дозі 60 кг/га забезпечило найвищий вміст білка в насінні сої – 39,0%, тоді як внесення фосфору та калію в дозі по 60 кг/га забезпечило вміст білка – 38,0%, що було співставним з контролем без добрив. Азотні добрива були визначальним фактором впливу на врожайність і якість насіння сої.

У розділі 5 здобувач зазначає, що застосування добрив істотно підвищило господарське винесення азоту урожаєм насіння та стеблами сої. У середньому за три роки господарське винесення азоту збільшувалось від 159,6 кг/га у варіанті без добрив до 193,5–210,0 кг/га за азотних систем і до 206,7–226,6 кг/га за внесення повного мінерального добрива. Азотна складова повного мінерального добрива найбільше впливала на цей показник. У найбільш сприятливому за погодними умовами 2023 році господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел було найвищим 236,3–317,9 кг/га залежно від удобрення. Проведення інокуляції підвищило господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел на 14–17% порівняно з ділянками без інокуляції.

Встановлено, що баланс азоту у ґрунті був від’ємним і на контролі без добрив за інокуляції насіння становив 89,7–236,3 кг/га, без інокуляції – 48,8–57,9 кг/га. Залишення стебел на полі після збирання сої не забезпечило додатній баланс азоту у ґрунті. Інтенсивність балансу фосфору в посівах сої змінювалась в широких межах – від 17,6 до 326,1%. За внесення фосфорних добрив формувались умови додатного балансу фосфору. Внесення калійних добрив у дозі 60 кг/га д. р. у складі повного мінерального добрива та проведення інокуляції насіння сої забезпечило інтенсивність балансу калію 99,2–281,7%, що вказує на позитивний його баланс у ґрунті.

У розділі 6 представлено аналіз агрохімічної, енергетичної та економічної ефективності застосування добрив та проведення інокуляції насіння сої. Встановлено, що окупність 1 кг азоту добрив становить 11,5–17,7 кг насіння,

фосфору і калію добрив – відповідно 1,5–2,7 кг і 0,8–2,0 кг насіння. Чистий енергетичний дохід у досліді становив 3,2–4,9 ГДж/га і не покривав енерговитрати на застосування добрив.

За економічною оцінкою найефективнішим є внесення під сою N_{30-60} як з проведенням інокуляції насіння бульбочковими бактеріями, так і без неї – умовно чистий дохід відповідно становив 8,0–10,3 тис. грн/га.

Найвищий індекс комплексного оцінювання встановлено за внесення під сою лише азотних добрив у дозі 30 і 60 кг/га д. р. – відповідно 0,77 і 0,78. При цьому за проведення інокуляції насіння бульбочковими бактеріями на тлі внесення 60 кг/га азоту він знижувався з 0,78 до 0,74, тоді як на тлі 30 кг/га азоту – частково підвищується з 0,77 до 0,78.

У дисертації надано рекомендації виробництву згідно з якими для отримання високої врожайності сої після ячменю ярого в чотирипільній сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу на чорноземі опідзоленому рекомендується під сою застосовувати $N_{30}P_{30}K_{30}$ і проводити інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні загальних закономірностей формування продуктивності сої за різних систем удобрення залежно від інокуляції та погодних умов. Уперше визначено параметри індивідуальної продуктивності рослин сої, врожайність та якість насіння, показники винесення основних елементів живлення з ґрунту за різного удобрення та інокуляції. Удосконалено агротехнологічні параметри вирощування сої в Правобережному Лісостепу з урахуванням ефективності застосування добрив та інокуляції за різних погодних умов. Дістало подальшого розвитку розроблення ефективних систем удобрення з урахуванням високої економічної ефективності та збереження родючості ґрунту.

Оцінка обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Матеріали дисертації, її висновки, рекомендації виробництву обґрунтовані трирічними експериментальними даними (2022–2024 рр.), які одержані у стаціонарному польовому досліді Уманського національного університету садівництва.

Схема стаціонарного дослідження включала 11 варіантів з внесенням різних доз та співвідношення мінеральних добрив під сою в умовах чотирипольної сівозміни. Дослід проводився за типових для Правобережного Лісостепу ґрунтово-кліматичних умов.

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

Практичне значення одержаних результатів полягає в уточненні показників внесення елементів живлення соєю, коефіцієнтів їх використання, визначено інтенсивність балансу різних систем удобрення в польовій сівозміні та окупність мінеральних добрив. Це дозволило сформуванню ефективної системи удобрення сої, яка заслуговує на широке впровадження у Правобережному Лісостепу України за існуючих умов господарювання.

Результати наукових досліджень впроваджено в ТОВ «Агро-Центр «Велес» с. Торговиця Новоархангельського району Кіровоградської області на площі 75 га (акт від 13.03.2025 р.) та ТОВ «Лендпоінт» с. Терлиця Монастирищанського району Черкаської обл. на площі 95 га (акт від 18.03.2025 р.).

Результати дослідження заслуговують на широке використання у публікаціях статей, виступах на конференціях і семінарах, у навчальному процесі при викладанні дисциплін агрохімія та рослинництво у вищих і середніх навчальних закладах аграрного напрямку, дорадчих службах та курсах підвищення кваліфікації фахівців-аграріїв, а також для впровадження у виробництво у господарствах різних форм власності Правобережного Лісостепу України.

Повнота вкладення результатів досліджень в опублікованих працях. Результати дисертації опубліковано у 10 наукових працях, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 7 тез наукових доповідей.

Зауваження та побажання. Дисертація залишає позитивне враження, відзначається фундаментальністю, проте як і кожна творча праця, вона не

позбавлена певних недоліків. Хотів би висловити наступні зауваження і побажання:

1. Наукова новизна на сторінці 22 занадто деталізована і містить дані досліджень, які можна було б упустити.

2. У розділі 2 «методика досліджень» варто було б оцінку погодних умов зробити щодо їх посушливості за гідротермічним коефіцієнтом Селянинова. Це б збагатило роботу.

3. У розділі 3 доречним було б дослідити вплив систем удобрення на розвиток і функціональність листкового апарату сої за показниками площі листкової поверхні, вмісту хлорофілу у листках та продуктивності фотосинтезу.

4. На ст. 60 у табл. 3.3 здобувач наводить дані щодо маси бульбочок на одній рослині. Доречним було б визначити вміст азоту у бульбочках. Це дозволило б визначити скільки біологічного азоту у ґрунті залишає після себе соя. Ця інформація цінна для коректування доз внесення азотних добрив під наступну культуру сівозміни.

5. У розділі 4 доречним було б зробити незначні поліпшення. У табл. 4.4 на ст. 80 краще було б подати не відношення стебел до насіння, а навпаки насіння до стебел. Метою досліджень є підвищення врожайності насіння і воно повинно бути у центрі першочергової уваги.

6. Після підрозділу 4.1 відсутній узагальнюючий висновок.

7. У табл. 4.8 та 4.9 відсутні дані за 2024 рік. Якщо обліки у цьому році не проводились, то у наступній колонці таблиці потрібно вказати, що це середні дворічні дані, а не трирічні.

8. Розділ 5 це один із найзмістовніших і ємних розділів дисертації. Проте не зовсім вдалим є назви табл. 5.7, 5.8, 5.18, 5.19, 5.30 та 5.31. У назві цих таблиць варто було б вказати, що це винесення елемента живлення на 1 тону насіння. Існуюча редакція невдала для сприйняття.

9. На ст. 166 «рекомендації виробництву» варто було б розширити, вказавши форми мінеральних добрив і спосіб їх внесення, а також марку інокулянта і дозу внесення препарату.

Зазначені зауваження жодним чином не зменшують вагомість та фундаментальність дисертації і є побажаннями здобувачеві у його подальшій науковій роботі.

Загальний висновок. Дисертація є фундаментальною роботою, містить нові знання щодо системи удобрення сої у короткоротаційних сівозмінах на тлі застосування побічної продукції. Це нові знання, вони вирішують важливу науково-практичну проблему щодо сталого вирощування сої у сучасних сівозмінах за зростаючого потепління клімату. Роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності. Науковий рівень дисертації та наукових публікацій свідчать про високий рівень здобувача, а набуті ним уміння, навички і компетентності повною мірою відповідають вимогам третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 Агрономія.

Дисертація Ярового Ярослава Олеговича на тему: «Формування продуктивності сої за різного удобрення в польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) і 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 від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами), а її автор, – Яровий Ярослав Олегович, – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія, галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Офіційний опонент:

доктор сільськогосподарських наук,
професор, завідувач відділу агрохімічних досліджень
Інституту біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН України

Вадим ІВАНІНА