

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата сільськогосподарських наук, старшого дослідника Цимбала Ярослава Станіславовича на дисертаційну роботу Грицюка Ярослава Васильовича «Оптимізація процесів формування продуктивності сої у технології вирощування в Правобережному Лісостепу» представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агрономія», галузь знань 20 – «Аграрні науки і продовольство».

Соя – цінна зернобобова культура, завдяки якій можливе вирішення на глобальному рівні питання нестачі рослинного білка за одночасного збереження родючості ґрунтів та поліпшення його екологічного стану. Соеві боби містять 20 % олії і 35–40 % білка, що забезпечує повний набір незамінних амінокислот для людини. Унікальні властивості соєвих бобів та збалансованість за макро- і мікроелементами, багатовекторність застосування у різних галузях визначають постійне зростання попиту та виробництво сої в усьому світі.

Для вітчизняного агробізнесу соя є економічно вигідною культурою та достойною альтернативою іншим олійним і технічним культурам. За даними ФАО у 2023 р. Україна, незважаючи на складнощі, пов'язані з військовою агресією РФ, продовжувала нарощувати обсяги виробництва й експорту сої і в світовому рейтингу займала дев'яту позицію з часткою 1% (5,2 млн т насіння) у загальному виробництві сої.

Однак, за існуючих змін клімату, постійно оновлюючого сортового ресурсу сої, розширенням ринку хімічних і біологічних препаратів для сільського господарства, необхідним є розроблення нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування культури. Зокрема, важливого аспекту набуває питання підвищення симбіотичного потенціалу сої шляхом застосування біологічних препаратів, у т. ч. мікоризоутворюючих, а також забезпечення рослин сої мікро- і макроелементами у критичні періоди росту шляхом позакореневого підживлення.

Саме пошуку нових елементів технології вирощування, які сприяють поглибленню наукових основ формування продуктивності сої, мають теоретичне значення для аграрної науки та практичне значення для агровиробництва, а також забезпечать підвищення врожайності та валові збори насіння сої в сучасних кліматичних умовах Правобережного Лісостепу були присвячені дослідження автора.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому, ґрунтуючись на комплексних дослідженнях, аналізі та узагальненні отриманих результатів, оцінено вплив

мінерального удобрення, передпосівного оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом і протруювачем та підживлення рослин органо-мінеральним добривом у критичні періоди розвитку сої на морфометричні показники, фотосинтетичний і симбіотичний потенціалу та продуктивність в умовах Правобережного Лісостепу.

Вперше:

- визначено залежність тривалості періоду вегетації та міжфазних періодів рослин сої від погодних умов та гідротермічними чинниками в умовах Правобережного Лісостепу;

- вплив погодних умов досліджуваних агрозаходів і у технології вирощування сої на особливості функціонування асиміляційного апарату, накопичення вегетативної маси та сухої речовини у критичні періоди для формування продуктивності;

- з'ясовано особливості формування морфометричних показників рослин сої, фотосинтетичного і симбіотичного потенціалу посівів за поєднання в технології вирощування мінерального удобрення, передпосівного оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом і протруювачем та підживлення рослин органо-мінеральним добривом у критичні періоди розвитку рослин;

- встановлено залежність рівня врожайності та якості насіння сої від рівня мінерального удобрення, передпосівного оброблення насіння та позакореневого підживлення і погодних умов в роки досліджень;

- визначено найефективніші елементи технології вирощування сої за показниками економічної та біоенергетичної оцінки.

Удосконалено:

- технологію вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України із застосуванням передпосівного оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд у поєднанні з протруювачем Вайбранс та позакореневим підживленням рослин органо-мінеральним добривом Хелпрост Соя у фазі бутонізації із забезпеченням високої економічної та енергетичної ефективності.

Одержало подальший розвиток:

- наукові положення щодо біологічних особливостей рослин сої залежно від передпосівного оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом як окремо, так і в поєднанні з протруювачем та фоні внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення рослин у критичні періоди розвитку рослин.

Практичне значення одержаних результатів. На основі встановлених закономірностей формування врожайності та якості насіння, удосконалено технологію вирощування сої сорту Муза в умовах Правобережного Лісостепу, яка передбачає внесення мінеральних добрив $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ та передпосівне оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд у поєднанні з

протруйником Вайбранс, а також проведення позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост Соя у фазі бутонізації, що забезпечить підвищення врожайності культури до 3,65 т/га з умістом у насінні сирого протеїну на рівні 35,8 % та олії 21,9 %.

Розроблена технологія вирощування сої впроваджена в 2022 р., 2023 р. в ТОВ «Агромілк» (Рокитнянський р-н, Київська обл.) на площі 25 га. За рекомендованої технології вирощування сої отримано фактичний економічний ефект у 2022 р. 4650 грн/га, у 2023 р. – 4200 грн/га.

Основні положення дисертації впроваджено в освітній процес при підготовці магістрів спеціальності «агрономія» Агробіологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України. Теоретичні положення дисертаційної роботи увійшли до навчальних дисциплін «Адаптивні технології в рослинництві», «Наукові основи екологічних систем землеробства», які викладалися на кафедрах рослинництва, землеробства та гербології впродовж 2023–2024 рр.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаною кваліфікаційною працею здобувача. Автором узагальнено світову та вітчизняну наукову літературу, розроблено програму наукових досліджень, особисто виконано польові та лабораторні дослідження, здійснено теоретичне обґрунтування й узагальнення експериментального матеріалу, сформульовано висновки і пропозиції виробництву, проведено їх впровадження у сільськогосподарське виробництво.

Основні результати дослідження автором опубліковано у 15 наукових працях, з яких: 6 статей – у наукових фахових виданнях України, 9 – у матеріалах науково-практичних конференцій.

Обсяг та структура роботи. Дисертаційна робота у вигляді рукопису викладена на 264 сторінках комп'ютерного тексту, що включає анотацію, вступ, сім розділів, висновки та пропозиції виробництву, список використаних джерел літератури складається із 307 найменувань, в тому числі – 151 латиницею, містить 28 таблиць, 45 рисунків та 17 додатків.

У першому розділі дисертації наведено аналіз наукових праць вітчизняних та зарубіжних учених з питань щодо елементів технології, які істотно впливають на формування високопродуктивних агрофітоценозів та реалізацію генетичного потенціалу сільськогосподарських культур, є підбір оптимального попередника, ефективна система удобрення, застосування передпосівного оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом у поєднанні з протруйником, а також проведення позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом, вплив яких залежить від ґрунтових і кліматичних умов вирощування.

У другому розділі наведено ґрунтови-кліматичні умови північної частини

Правобережного Лісостепу, погодні умови в роки проведення досліджень, агрохімічні показники ґрунту дослідного поля, матеріали та методи досліджень і аналізу отриманих результатів за темою дисертаційної роботи.

У третьому розділі наведено особливості росту і розвитку рослин сої залежно від технологічних прийомів вирощування. На основі фенологічних спостережень за ростом й розвитком рослин сої встановлено, що гідротермічні умови мають значний вплив на проходження міжфазних періодів і тривалість вегетації. Сприятливий температурний режим та достатнє зволоження 2023 р. зумовило подовження періоду вегетації сої до 113 діб, а дефіцит опадів та нестача тепла у 2022 р. спричинили скорочення періоду вегетації сої на 6 діб, який був найкоротшим і становив 107 діб. З'ясовано, що вирощування сої на фоні повного мінерального удобрення ($N_{45}P_{45}K_{60}$) із насінням обробленим мікоризоутворюючим біопрепаратом у поєднанні з протруйником та позакореневим підживленням органо-мінеральним добривом (у фазі бутонізації або цвітіння) забезпечує у фазі наливу бобів (ВВСН 89) збільшення висоти рослин до 108,1–112,3 см, формування надземної маси на рівні 116,4–118,0 г/рослину та накопичення сухої маси 26,8–29,2 г/рослину.

У четвертому розділі наведено фотосинтетичну діяльність посівів сої залежно від удобрення та передпосівного оброблення насіння. Визначено, що найкращі умови для наростання площі листової поверхні рослин сої, яка у фазі наливу бобів досягала максимального значення 1707,5 см²/рослину, формувалися з передпосівною обробкою насіння мікоризоутворюючим препаратом і протруювачем та підживленням рослин у період цвітіння на фоні внесення $N_{45}P_{45}K_{60}$, що перевищувало абсолютний контроль на 16 %. Встановлено, що найвищі значення показника індексу листової поверхні сої у фазі наливу бобів 9,76–10,02 м²/м² були у варіантах, які передбачали внесення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ (у фазі бутонізації), передпосівне оброблення насіння мікоризоутворювачем та протруйником, а також позакореневе підживлення рослин. Найвищі показники чистої продуктивності у досліді у міжфазні періоди «1-ий трійчастий листок – бутонізація» та «бутонізація – цвітіння» формувалися за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{60}$ 4,52–6,21 г/м²×добу і 8,52–11,28 г/м²×добу. У варіантах, які передбачали перенесення частини норми азотних добрив у підживлення ($N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$), найвищими показники були у міжфазний період «цвітіння – налив бобів» – 5,60–6,43 г/м²×добу, що свідчить про подовження періоду функціонування листового апарату рослин.

У п'ятому розділі наведено симбіотична діяльність рослин сої за різних варіантів технології вирощування. Встановлено, що процес бульбочкоутворення на корінні сої тривав до фази наливу бобів (ВВСН 89) досягаючи максимуму 37,4–49,1 шт./росл. залежно від застосованих агрозаходів. Найбільш сприятливі умови

для формування симбіотичного апарату сої впродовж вегетації були за передпосівного оброблення насіння у поєднанні з позакореневим підживленням рослин органо-мінеральним добривом у фазі бутонізації на фоні внесення мінеральних добрив $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$, що забезпечило у фазі наливу бобів (ВВСН 89) утворення на корінні бульбочок у кількості 48,6 шт./росл. масою 23,10 г/10 росл., серед яких кількість активних бульбочок становила 47,9 шт./росл. із масою 22,96 г/10 росл. Маса бульбочок у перерахунку на 1 га посівів сої була в 3,2 раза більшою, ніж в абсолютному контролі і становила 1339,8 кг і 1331,7 кг відповідно. Визначено, що найвищі показники загального ($13592,7 \text{ кг} \times \text{діб/га}$) та активного ($13430,8 \text{ кг} \times \text{діб/га}$) симбіотичного потенціалу сої у міжфазний період «цвітіння – налив бобів» були на фоні удобрення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ та застосування позакореневого підживлення рослин органо-мінеральним добривом у фазі бутонізації із перевагою над абсолютним контролем відповідно на 9062,1 і 8956,0 $\text{кг} \times \text{діб/га}$, або в 3 рази. Це забезпечило фіксацію біологічного азоту на рівні 81,16 кг/га , що було на 52,13 кг/га або в 2,8 рази більше, ніж в абсолютному контролі.

У шостому розділі наведено урожайність та якість насіння сої залежно від моделей технологій вирощування. Визначено, що досліджувані агрозаходи мали істотний вплив на врожайність сої та показники її структури і якості насіння. Висота прикріплення нижнього боба за внесення мінеральних добрив, передпосівного оброблення насіння і позакореневого підживлення рослин підвищувалася до рівня 12,6–14,2 см, кількість бобів на рослині – до 36,5–44,0 штук, кількість насінин у бобі – до 2,2 штук, кількість насінин з однієї рослини – до 76,0–98,4 штук, маса насіння з однієї рослини – 14,5–20,3 г, маса 1000 насінин – 192,4 г. З'ясовано, що вирощування сої із передпосівним обробленням насіння та позакореневим підживленням рослин органо-мінеральним добривом зумовило достовірне збільшення кількості бобів на рослині на 3,7–10,8 шт. (або на 11,1–32,5 %), кількості насінин на рослині на 7,2–25,2 шт. (на 9,8–34,4 %) та їх маси на 1,3–6,0 г/росл. (на 9,1–42,0 %) залежно від внесених добрив. Встановлено, що передпосівне оброблення насіння мікоризоутворюючим препаратом як окремо, так і в поєднанні з протруювачем підвищувало врожайність сої до 3,06–3,11 т/га (на 2,7–4,4 %) на фоні без добрив і до 3,26–3,47 т/га (на 9,4–16,4 %) – за внесення мінеральних добрив. Найвищий приріст урожаю насіння сої від передпосівного оброблення насіння отримано на фоні удобрення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$, що становило за оброблення насіння біопрепаратом 0,4 т/га (або 13,4 % до абсолютного контролю), за поєднання біопрепарату і протруювача – 0,49 т/га (або 16,4 %). Найвищі показники збору олії з одиниці площі 0,81 і 0,82 т/га та інтенсивності накопичення олії в насінні сої 7,37 і 7,45 кг/га за добу в середньому за роки досліджень було отримано за вирощування сої на фоні внесення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ з обробленням

насіння мікоризоутворювачем і протруювачем та позакореневим підживленням рослин органо-мінеральним добривом у фазі гілкування і бутонізації.

У цьому розділі наведена економічна та біоенергетична ефективність вирощування сої за різних моделей технології вирощування. Встановлено, що вирощування сої на фоні удобрення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ та із передпосівним обробленням насіння мікоризоутворюючим препаратом у поєднанні з протруйником та проведенням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом у фазі бутонізації є економічно вигідним агрозаходом, оскільки забезпечує зростання рівня рентабельності виробництва на 13,3 %, прибутку на 19,4 %, вартості вирощеного врожаю на 15,4 % та зниження собівартості 1 тони насіння на 8,8 %. Визначено, що найбільш ефективним за біоенергетичними показниками було вирощування сої із передпосівним обробленням насіння мікоризоутворюючим препаратом у поєднанні з протруйником та проведенням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом у фазі бутонізації на фоні удобрення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ та $N_{45}P_{45}K_{60}$, яке за збільшення сукупних витрат на 13,0–13,5 % забезпечило підвищення накопичення енергії в урожаї на 13,4–15,4 % та K_{ee} 3,93.

На основі проведеної кропіткої роботи автор сформулював аргументовані висновки, які повністю узгоджуються з його попередніми висновками. Висновки є глибокими та детальними. Це вказує на науковий професіоналізм автора.

Поряд із загальною позитивною оцінкою дисертаційної роботи Ярослава Васильовича Грицюка вважаю за доцільне вказати на деякі зауваження та побажання:

1. В розділі 2 Агрохімічні показники ґрунту дослідної ділянки бажано подати більше інформації, адже із таблиці 2.1 не зрозуміло чи це середнє за роками, чи за варіантами. Потрібно точніше вказати, які показники наведено в таблиці;

2. Згідно схеми, наведеної в таблиці 2.3 (стор. 68), не зрозуміло, по яких варіантах передпосівного оброблення насіння проводилося підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост Соя;

3. Також у цьому підрозділі одним абзацом вказано, що боротьбу з бур'янами у посівах сої проводили за рахунок ґрунтового та страхового гербіцидів, однак нічого не сказано за види та кількість сегетальної рослинності в цих же посівах;

4. В дисертації приведені показники на одну рослину, за виключенням індексу листової поверхні. Бажано було б приводити дані за розрахунок на 1 га, тобто ріст і розвиток агроценозу в цілому;

5. У підрозділі 7.1. описані показники економічної ефективності, де вказано прибуток. Проте потрібно описувати як умовно чистий прибуток, адже у наукових дослідженнях не враховуються при розрахунках податки;

6. На думку рецензента варто було б додати ще один пункт пропозицій виробництву, адже згідно економічних показників, варіант із внесенням $N_{45}P_{45}K_{60}$, далі за технологією, є досить суттєвим та економічно вигідним;

7. Дисертаційна робота не позбавлена граматичних помилок і не вдалих виразів, про що відмічено на полях дисертації та легко виправляється.

В цілому вказані зауваження не знижують високого наукового і практичного значення представленої дисертаційної роботи.

Загальний висновок. Вважаю, що дисертаційна робота Ярослава Грицюка на тему: «Оптимізація процесів формування продуктивності сої у технології вирощування в Правобережному Лісостепу» виконана із застосуванням сучасних методів досліджень, має сформовану наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, характеризується можливістю впровадження результатів наукового дослідження у виробництво. Зміст дисертації відповідає меті та поставленим завданням і повністю розкриває тему, за якою виконувалася робота. За змістом і оформленням дисертація відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 283 від 03 квітня 2019 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31 травня 2019 року) 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 № 44 від 12 січня 2022 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), а її автор Ярослав Грицюк заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» галузі знань 20 – «Аграрні науки і продовольство».

Рецензент: *завідувач відділу сівозмін і землеробства на меліорованих землях Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник Ярослав ЦИМБАЛ*