

*Голові разової спеціалізованої вченої ради
у Національному університеті біоресурсів
і природокористування України, доктору
сільськогосподарських наук, професору
Віталію КОВАЛЕНКУ*

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата сільськогосподарських наук,
старшого наукового співробітника **Кобак Світлани Ярославівни**
на дисертацію **Андрусика Павла Романовича**
на тему: **«Оптимізація елементів технології вирощування сої
в західному Лісостепу»**,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю **201 «Агрономія»**
галузі знань **20 «Аграрні науки та продовольство»**

Актуальність теми. В Україні впродовж останніх десятиліть спостерігається стійка тенденція до зростання посівних площ та валових зборів насіння сої. З 1990 до 2024 року посівні площі культури зросли з 92,9 тис. га до 2,616 млн га, а валовий збір насіння з 100 тис. т до 6,017 млн т, що свідчить про важливу роль сої в економіці України. Таке різке збільшення посівних площ викликане зростанням попиту на насіння сої як на зовнішньому, так і внутрішньому ринках України, а також появою на ринку нових сортів, придатних для вирощування практично по всій території нашої країни. Що, в свою чергу, вимагає теоретичного обґрунтування та пошуку шляхів підвищення рівня реалізації генетичного потенціалу сортів різних груп стиглості шляхом розроблення нових та удосконалення існуючих елементів технології їх вирощування.

З огляду на це, актуальність, представленої П. Р. Андрусиком дисертації не викликає сумніву, особливо, для умов Лісостепу західного.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дослідження за темою дисертації проводили впродовж 2021–2023 рр. та були складовою частиною досліджень кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України згідно завдання «Теоретичне обґрунтування та розроблення заходів управління

родючістю ґрунту за зберігаючого землеробства» (номер державної реєстрації 0121U110137).

Наукова новизна одержаних результатів. Дослідження мають науково-теоретичне значення. Новизною роботи є те, що вперше в умовах Лісостепу західного (Тернопільська область) вивчено вплив кількісного та просторового розміщення рослин на площі, що обумовлювалося нормою висіву та шириною міжряддя на ріст, розвиток, формування та функціонування фотосинтетичного та симбіотичного апаратів, формування індивідуальної та насіннєвої продуктивності рослин сортів сої Діадема Поділля та Ментор. А також досліджено особливості водоспоживання, винос мікроелементів з ґрунту посівами сої та формування якості насіння залежно від норми висіву та ширини міжряддя. Крім цього вдосконалено сортові технології вирощування сої.

Практичне значення одержаних результатів полягало у розробленні сортових технологій вирощування сої в умовах Лісостепу західного.

Результати досліджень впроваджено на загальній площі 155 га в ТОВ «Вікторія» та ПСП «Захід-Агро» Тернопільської області, що забезпечило рівень рентабельності 131,4 %, коефіцієнт енергетичної ефективності 3,23 за підвищення урожайності насіння сої на 4,7–7,0 % та зростання умовно чистого прибутку на 6,8–12,6 %.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто розроблено програму та обґрунтовано методологію постановки досліджень, виконано експериментальну частину дисертації, узагальнено одержані результати та їх інтерпретацію, проведено статистичну обробку даних, підібрано та опрацьовано наукову літературу, підготовлено друковані праці, наукові звіти і рекомендації для виробництва, а також здійснено пропаганду та науковий супровід результатів досліджень у виробництво. Публікації за темою дисертації виконано у співавторстві. Частка творчого внеску в опублікованих у співавторстві працях складається з виконання досліджень, узагальнення результатів і підготовки матеріалів до друку.

Оцінка змісту дисертації. Дисертація П. Р. Андрусика виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України впродовж 2021–2023 рр., подана у вигляді кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису загальним обсягом 192 сторінки, яка складається із анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел, який включає 270 найменувань, серед них 53 латиницею та додатків.

Ступінь обґрунтованості наукових положень. Програма і методика досліджень добре опрацьовані; варіанти, що досліджувалися супроводжуються достатньою кількістю обліків і спостережень та відповідних аналізів. Наукові положення за результатами досліджень, висновки і рекомендації виробництву дисертації добре обґрунтовані, вони є логічним поглибленням знань з питань біології, фізіології, біохімії сої та технології її вирощування. Результати досліджень підтверджені біометричним та математично-статистичним аналізами, економічною та біоенергетичною оцінками, що дає підставу стверджувати, що викладені в дисертації матеріали є проаналізованими та обґрунтованими, виваженими і достовірними. Тому розроблені елементи технології вирощування сої, що запропоновані автором, цілком заслуговують на впровадження у виробництво в умовах Лісостепу західного.

Аналіз основного змісту дисертації. Анотація написана українською та англійською мовами, в ній стисло наведено реферування основного змісту дисертації із наголосом на суттєвих результатах польових і лабораторних досліджень автора, які подано на прилюдний захист, прикінцево подаються ключові слова, які характеризують напрям науково-дослідної діяльності дисертанта та список його публікацій за результатами досліджень.

У **вступі** визначено теоретичну та практичну проблеми, обґрунтовано актуальність обраної теми дисертації, сформульовано мету і завдання досліджень, наведено відомості щодо зв'язку роботи з науковими програмами і тематиками, вказані методи, об'єкт та предмет досліджень, обґрунтовано наукову новизну одержаних результатів і їх практичне значення. Відмічено

особистий внесок здобувача, відомості щодо проведення апробації даної роботи, наведено перелік публікацій, структуру і обсяг дисертації.

У **першому розділі** *«Сучасний стан вивчення елементів технології вирощування (огляд літератури)»* проведено аналіз наукових джерел, пов'язаних із впливом норми висіву, густоти рослин, ширини міжрядь та площі живлення рослин на формування продуктивності сої. Наведено аналізування щодо сортових ресурсів сої в Україні та їх вплив на формування урожайності культури. Наведено доцільність і науково-теоретичне обґрунтування обраного напрямку досліджень. Сформульовано робочу гіпотезу, обґрунтовано актуальні, недостатньо вивчені питання із зазначеної проблеми та вибір теми дисертації.

На завершення розділу зроблено висновки.

У **другому розділі** *«Умови та методика проведення досліджень»* автором наведено аналіз місця проведення досліджень, фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву. Також, проаналізовано погодні умови в роки проведення досліджень та визначено гідротермічний коефіцієнт. Вказано, що регіон, де були проведені дослідження, за гідротермічними умовами є задовільним для формування сталої урожайності насіння сої. Наведено схеми польових дослідів, агротехнічні умови вирощування, розкрито особливості закладки дослідів, перераховано методики та методи, згідно яких було проведено спостереження, обліки і аналізи у польових та лабораторних дослідженнях.

На завершення розділу зроблено висновки.

У **третьому розділі** *«Використання вологи та елементів живлення агроценозами сої за різних заходів вирощування»* досліджено особливості споживання вологи та мікроелементів (азоту, фосфору та калію) рослинами сої залежно від кількісного та просторового розміщення їх на площі. Також проведено математично-статистичний аналіз результатів досліджень, встановлено регресійні залежності та кореляційні зв'язки між показниками та чинниками, що вивчалися.

Виявлено, що у сортів сої Діадема Поділля і Ментор сумарне водоспоживання становило, відповідно, 3584–3608 і 3584–3663 м³/га. За період «сівба – цвітіння» посіви сої споживали 37,0–39,7 м³/га води за добу. У період «інтенсивного росту цвітіння – утворення бобів» середньодобове споживання води на варіанті з нормою висіву 600 тис. шт. схожих насінин/га у сорту Діадема Поділля збільшилися до 43,6 м³/га. У період «утворення бобів – повна стиглість» добове водоспоживання сої знижувалося до 17,8–25,9 м³/га. Відмічено, що на формування 1 т насіння сорт Діадема Поділля споживає 31,4 м³/га води, тоді як сорт Ментор – 33,0 м³/га.

Відмічено, що для формування певного рівня врожайності насіння соя виносила з ґрунту азоту (155,4–279,7 кг/га), фосфору (34,5–63 кг/га) та калію (39,0–70,9 кг/га). Найбільший винос азоту, фосфору і калію спостерігали у сої сорту Ментор за норми висіву насіння 500 тис. шт. схожих насінин/га та ширини міжряддя 45 см. Найвищий винос макроелементів у сорту Діадема Поділля зафіксовано за ширини міжряддя 15 см та норми висіву насіння 600 тис. шт. схожих насінин/га, що становило: азоту – 188,8 кг/га, фосфору – 42,5 і калію – 47,9 кг/га.

Слід відмітити, що з ґрунту рослини сої використовували азоту в середньому 61 кг/га або 60–62 %. Коефіцієнт використання обмінного калію з ґрунту соєю сортами Діадема Поділля становив 6,2 %, Ментор – 9,7 %.

У **четвертому розділі** *«Ріст і розвиток сої залежно від сорту, ширини міжрядь і густоти посіву»* показано та проаналізовано вплив технологічних елементів, що досліджувалися на тривалість міжфазних періодів, на формування густоти рослин у посівах та висоти рослин впродовж вегетаційного періоду сортів сої, на роботу фотосинтетичного апарату та формування симбіотичного апарату. Також проведено дисперсійний аналіз результатів досліджень, встановлено регресійні залежності та кореляційні зв'язки між показниками та чинниками, що вивчалися.

Різниця в тривалості вегетаційного періоду сої сортів Діадема Поділля та Ментор становила 2–6 діб. Сівба з нормою висіву 700 тис. шт. схожих

насінин/га призводили до скорочення міжфазних періодів у рослин сої на 1–3 доби порівняно з нормою висіву 500 тис. шт. схожих насінин/га. Збільшення ширини міжряддя з 15 до 45 см суттєвого впливу на тривалість міжфазних періодів не мало.

Істотне зниження польової схожості насіння у посівах сої спостерігалось за збільшення ширини міжрядь з 15 до 45 см за однакових норм висіву сортів Діадема Поділля та Ментор. У посівах сої сорту Ментор із шириною з міжрядь від 15 до 45 см за норми висіву 500 тис. шт. схожих насінин/га кількість рослин зменшувалася упродовж вегетаційного періоду від 1,1 до 1,5 %, зокрема: 0,8–1,0 – випадало від сходів до цвітіння; 0,2–0,4 % – до повної стиглості за норми висіву 600 тис. шт. схожих насінин/га.

Максимальна висота рослин сорту Ментор (109,8 см) відмічена за ширини міжрядь 45 см і норми висіву 700 тис. шт. схожих насінин/га. Зменшення норми висіву до 500 тис. шт. схожих насінин/га призвело до зменшення висоти рослин на 3,3 см. Збільшення ширини міжрядь від 15 до 30 см призвело до зростання висоти рослин сорту Діадема Поділля на 8,9 %, від 30 до 45 см на 9,2 %. У сорту Ментор ця різниця становила, відповідно, 7,0 і 7,4 %.

Найбільша площа листкової поверхні рослин сої формувалася за норми висіву насіння 600–700 тис. шт. схожих насінин/га за ширини міжрядь 30 та 45 см. За збільшення норми висіву від 500 до 700 тис. шт. схожих насінин/га збільшення призвело до зростання фотосинтетичного апарату у фазі цвітіння та формування бобів, відповідно, на 8,4 і 12,3 %. Чиста продуктивність фотосинтезу сорту Діадема Поділля виявилася меншою у посівах з міжряддями 15 см, тоді як за збільшення міжрядь до 30 і 45 см вона зростала.

За зростання норми висіву маса бульбочок в агроценозах сої збільшилася. У фазу бутонізації вона зросла у сорту Діадема Поділля на 0,40–1,66 г/м², у сорту Ментор – на 0,43–1,81 г/м², у фазу цвітіння сорту Діадема Поділля – на 1,88–3,56 г/м², у сорту Ментор – на 2,15–3,77 г/м², у фазу наливу насіння у сорту Діадема Поділля – на 3,99–5,81 г/м², у сорту Ментор – на 4,41–6,15 г/м².

На завершення розділу зроблено висновки.

У **п'ятому розділі** *«Продуктивність сої за різної норми висіву та ширини міжрядь»* проведено аналіз впливу способу сівби та норм висіву на формування структури, індивідуальної продуктивності рослин сортів сої Діадема та Ментор, на рівень їх урожайності та якості насіння в умовах Лісостепу західного. Також проведено дисперсійний аналіз результатів досліджень та визначено частку впливу організованих чинників, що вивчалися у формуванні урожайності насіння сої. Крім цього встановлено регресійні залежності та кореляційні зв'язки між показниками та чинниками, що вивчалися.

Максимальна урожайність насіння сої сорту Діадема Поділля (2,60 т/га) відмічена за ширини міжряддя 30 см та норми висіву 600 тис. шт. схожих насінин/га; у сорту Ментор (3,96 т/га) – за ширини міжрядь 45 см та норми висіву 500 тис. шт. схожих насінин/га. Частка ширини міжряддя у формуванні урожайності насіння сої становила 22 %, норми висіву – 17 %, сорту – 45 %, погодних умов – 14 %.

Найвищий вміст сирого протеїну у насінні сортів сої Діадема Поділля (32,7 %) та Ментор (40,7 %) відмічено за ширини міжрядь 30 см та норми висіву 500 тис. шт. схожих насінин/га. Максимальний вміст жиру у насінні сортів Ментор (21,8 %) та Діадема Поділля (18,9 %) відмічено за ширини міжрядь 30 см та норми висіву 600 тис. шт. схожих насінин/га на цьому ж варіанті відмічено і максимальний збір сирого протеїну та жиру.

На завершення розділу зроблено висновки.

У **шостому розділі** *«Економічна та енергетична ефективність вирощування сої»* автором проведено економічну оцінку розроблених сортових технологій вирощування сої для умов Лісостепу західного та визначено їх коефіцієнт енергетичної ефективності.

Відмічено, що найбільш ефективними як з економічної точки зору, так і з енергетичної – є сортові технології вирощування сої, які передбачали сівбу з міжряддями 30 см з нормою висіву 600 тис. шт. схожих насінин/га сорту Діадема Поділля; з міжряддями 45 см та нормою висіву 500 тис. шт. схожих

насінин/га сорту Ментор, що забезпечили, відповідно, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної ефективності 56,3 та 131,4 % та 2,38 та 3,23.

У результаті проведеного аналізу автором визначено оптимальні для умов регіону варіанти сортових технологій вирощування сої, що є досить важливим для товаровиробників в умовах ринкової економіки, що і підтверджено результатами впровадження в ТОВ «Вікторія» та ПСП «Захід-Агро» Тернопільської області.

На завершення розділу зроблено висновки.

У **висновках** дисертації підведено підсумок отриманих результатів. Як висновки, так і **рекомендації виробництву** зроблено досить конкретно, мають відповідне науково-практичне значення для товаровиробників Лісостепу західного та відповідають змісту дисертації.

Список використаних джерел включає 270 найменування вітчизняних та зарубіжних авторів, з яких 53 надрукованих латиницею.

У *додатках* подається обсяг експериментальних показників за роками досліджень у вигляді таблиць, які не увійшли в основний текст або як підтвердження графічних матеріалів, а також акти впровадження завершених наукових розробок.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових виданнях. Основні результати досліджень, що увійшли до дисертації опубліковано в 6 наукових працях, з яких 3 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 3 тези наукових доповідей.

Статус, обсяги і кількість наукових праць відповідають вимогам МОН України.

Дискусійні положення дисертації. Вважаємо за доцільне відмітити окремі недоліки, упущення та побажання, які автору необхідно проаналізувати з метою уникнення їх у подальшій науковій роботі:

1. У науковій новизні одержаних результатів бажано було б зазначити відмінність отриманих результатів від відомих раніше в Україні та світі.

2. В підрозділі 2.2 *«Методика проведення досліджень»* доцільно було б вказати норму внесення азоту, фосфору та калію в кг діючої речовини на 1 гектар.

3. На нашу думку, дисертація тільки б виграла, якби автор у підрозділі 2.1 *«Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень»* при оцінці погодних умов у роки проведення досліджень застосував математично-статистичні методи, тобто розраховував коефіцієнт суттєвості відхилень.

4. Автору доцільно обґрунтувати, чому із збільшенням міжряддя від 15 до 45 см збільшується винос макроеlementів посівами сої сортів Діадема Поділля та Ментор?

5. У табл. 3.6 *«Використання соєю симбіотичного азоту та рівень забезпечення потреби рослин в азоті залежно від норми висіву»* автору потрібно пояснити, по-перше: за якою методикою та яким методом він визначав кількість симбіотично фіксованого азоту посівами сої; по-друге: скільки ж потрібно було азоту для формування того рівня урожайності насіння сої, який був отриманий?

6. Автору доцільно пояснити причини зменшення польової схожості залежно від збільшення норми висіву від 500 до 700 тис. шт. схожих насінин/га та ширини міжряддя від 15 до 45 см?

7. У розділах 3 та 4 дисертації доцільно було б до рівнянь регресії додати коефіцієнти детермінації, які б показали, яка частина варіації залежної змінної пояснена моделлю.

8. При визначенні фаз росту і розвитку рослин сої, автор відмічав фазу гілкування, яка більш характерна для таких зернобобових культур, як горошок посівний, нут, сочевиця. У сої гілкування стебла має тривалий характер і закінчується у фазі повне цвітіння. Тому доцільно було б відмітити фазу бутонізації та проаналізувати періоди формування вегетативних органів та генеративних і репродуктивних залежно від чинників, що досліджувалися.

9. На нашу думку, дисертація тільки б виграла, якби автор більш глибоко розкрив питання симбіотичної діяльності посівів сої. Окрім цього, доцільно

було б показати зв'язок двох процесів: фотосинтезу та біологічної фіксації азоту.

10. Автору доцільно було б узагальнити, за рахунок яких же показників індивідуальної продуктивності рослин формувалася урожайність насіння сої сортів Діадема Поділля та Ментор як за впливу ширини міжрядь, так і за норм висіву насіння.

11. У підрозділі 2.2 *«Методика проведення досліджень»* при поданій характеристиці сортів, що досліджувалися відзначено, що вміст білка в насінні у сорту Діадема Поділля становив 39,4–41,1 %, тоді як результати досліджень (табл. 5.4) показують, що у середньому за 2021–2023 рр. за удосконаленої сортової технології вирощування досягнуто всього від 31,0 до 32,7 % білка в цього сорту. Автору слід пояснити, чому не досягнуто рівня вмісту білка, що зазначений у характеристиці сорту і вказати чинники, які негативно вплинули на цей показник.

Ці зауваження суттєво не вплинули на загальну позитивну оцінку дисертації. Отримані здобувачем результати досліджень і висновки є обґрунтованими, мають задовільний рівень наукової новизни і практичну цінність. Достовірність отриманих результатів досліджень підтверджена даними математично-статистичного аналізу, актами впровадження, публікаціями та не викликає сумніву.

Висновок про відповідність дисертації вимогам щодо присудження ступеня доктора філософії. Дисертація Андрусика Павла Романовича на тему **«Оптимізація елементів технології вирощування сої в західному Лісостепу»** є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно. Наукові положення, висновки та рекомендації характеризуються новизною, теоретичним і практичним значенням, а також достатньо обґрунтовані. Зміст дисертації повністю розкриває тему, за якою виконувалася робота, відповідає меті й поставленим завданням. 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, наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» 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, а її автор Андрусик Павло Романович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Офіційний опонент завідувачка лабораторії технології вирощування сої та зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Світлана КОБАК