

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗА ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ

Л. А. Гарбар<sup>1</sup>, Н. І. Довбаш<sup>2</sup>, Н. В. Кнап<sup>3</sup>, Д. В. Уманець<sup>1</sup><sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна<sup>2</sup>Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», вул. Машинобудівників, 2-Б, селище Чабани, Київська обл., 08162, Україна<sup>3</sup>Відокремлений структурний підрозділ «Мукачівський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України», вул. Т. Масарика, 32, м. Мукачево, Закарпатська область, 89600, Україна

**Актуальність.** Вирощування сої в Україні є актуальним і прибутковим бізнесом, це зумовлено розвитком світового аграрного виробництва і високою цінністю біохімічного складу насіння та універсальністю використання. Дослідження спрямовані на вивчення оптимальних умов живлення за вирощування сої. **Мета досліджень** полягала у виявленні впливу оптимальних умов живлення та застосування інокуляції насіння на формування елементів структури врожаю рослин сої та урожайність культури. **Матеріали та методи.** Дослідження проводили впродовж 2024–2025 рр. в умовах Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних (вміст гумусу 4,12 %). Ґрунти характеризувалися середньою забезпеченістю фосфором, калієм і низькою – азотом. Дослід трифакторний, фактор А – сорт, фактор В – НРК, фактор С – інокуляція насіння препаратом РизоСтар (2 кг/т), сухий інокулянт для сої). Сорти, Ментор та Аватар, які вивчали у досліді, належать до ранньостиглої групи. Удобрення проводили  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , у підживлення у фазі 2–3 трійчастих листки застосовували препарати Айдамін комплексний (1 л/га) та Добродій Комфорт Універсальний (0,25 л/га). **Результати.** Збалансоване застосування макро- та мікроелементів забезпечує формування оптимальних показників елементів структури врожаю. Склад структури врожаю залежав від застосування основних елементів живлення (НРК), мікроелементів (Айдамін (1 л/га), Добродій Комфорт (0,25 л/га)), інокуляції насіння РизоСтар (2 кг/т), генетичних особливостей сорту і погодних умов року проведення досліджень. Сорт Ментор мав вищі показники елементів структури врожаю. Кількість бобів на рослині змінювалася від 18,3 до 19,6 шт. Кількість насіння у бобі за впливу варіантів досліді становила від 2,2 до 2,7 шт. Маса 1000 насінин була від 169,1 до 172,7 г. Кореляційний аналіз між елементами структури врожаю сої дозволив виявити залежності між показниками, які ми досліджували. Всі фактори досліді впливали на формування урожайності сої. За вирощування сорту Аватар показники урожайності змінювалися від 1,87 т/га до 2,84 т/га. Взагалі, сорт Ментор мав вищу урожайність, яка за впливу варіантів удобрення та інокуляції змінювалися від 2,06 до 3,04 т/га. **Висновки.** Максимальну урожайність сої було отримано за вирощування сорту Ментор у варіанті із проведенням інокуляції РизоСтаром, внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний (0,25 л/га) у фазі формування 2–3 трійчастого листка – 3,04 т/га. Визначення участі факторів у формуванні урожайності культури показало, що вона найбільше залежала від фактору – «удобрення» – 35 %, на фактор «сорт» припадало – 24 %. Статистична обробка даних свідчить про наявність між усіма елементами структури врожаю тісного позитивного кореляційного зв'язку.

**Ключові слова:** Айдамін комплексний, Добродій Комфорт Універсальний, елементи структури врожаю, інокуляція, кореляційна залежність, маса 1000 насінин, РизоСтар, удобрення, урожайність, *Glycine max* (L.) Merrill

**Вступ.** Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) на- завоювали популярність серед аграріїв не так лежить до сільськогосподарських культур, які давно. Культуру вирощують більше ніж у 60

## Інформація про авторів:

Надійшла: 04.03.2026

Прийнята: 21.04.2026

Опублікована: 27.05.2026

Гарбар Леся Анатоліївна, канд. с.-г. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-4249-0434>Довбаш Надія Іванівна, канд. с.-г. наук, ст. досл., с. н. с.; <https://orcid.org/0000-0002-4741-2657>.Кнап Надія Василівна, канд. с.-г. наук, <https://orcid.org/0000-0002-4320-9926>Уманець Дмитро Віталійович, магістр, <https://orcid.org/0009-0002-8100-9535>

країнах світу. В Україні спостерігаються швидкі темпи нарощування площ посіву під цією культурою, через те, що вона є важливим джерелом прибутку для фермерів. Нині Україна входить до топ-десяти виробників цієї культури у світі. Вирощена соя переважно експортується, проте на внутрішньому ринку активно використовується її для переробки на олію та шрот. Соя ціниться своїм унікальним хімічним складом, який дозволяє її застосовувати у багатьох галузях як сировину. Зерно містить білок, корисні жири та амінокислоти, що популяризує її у харчовій промисловості. Культуру широко застосовують у кормовиробництві, як сировину – для біопалива, у медицині та косметології.

Культура не належить до вимогливих за її вирощування. Соя є гарним попередником. Вона здатна рости та розвиватися на різних типах ґрунтів за достатнього вологозабезпечення. Велике значення для агротехнології вирощування сої має вірний підбір сорту, так як важливе значення має група стиглості та адаптивність сорту. Культура досить перспективна, через те, що попит на її зерно зростає [1, 2]. Ріст, розвиток і формування продуктивності зерна сої залежить від елементів структури врожаю. Вагоме значення у їх формуванні належить факторам довкілля та елементам технології вирощування, зокрема, удобренню [3–7].

Живлення сої, як і всіх представників родини Бобових, залежить від мінерального азоту з ґрунту та азоту, який засвоюється у результаті фіксації бульбочковими бактеріями. Існує багато результатів досліджень та різних думок науковців щодо доцільності внесення азотних добрив та їх кількості за вирощування сої. Це пов'язано з пригніченням розвитку азотфіксуючих бактерій у результаті наявності достатньої кількості азоту, внесенного з добрив.

За формування продуктивності бобових культур вагоме значення належить наявності у ґрунті доступних форм азоту. Азотфіксація, яка характерна вищезазначеній групі рослин недостатньо вивчена та потребує пошуку шляхів впливу на його інтенсифікацію. Завдяки наявності на ринку України великої кількості інокулянтів, виявлення їхнього впливу за різних умов застосування, дозволить виявити оптимальні умови для розвитку

рослин сої [8, 9]. Дослідження свідчать, що застосування інокуляції сприяє зростанню урожайності на 10–24 %. Дослідження E. Szpunar-Krok та ін., спрямовані на порівняння впливу інокуляції та застосування різних доз мінеральних азотних добрив на основні характеристики бульбочок, формування елементів структури врожаю та урожайність сортів сої, показали, що застосування  $N_{30}$  спричинило зменшення кількості та маси бульбочок, у тому числі на головному та бічних коренях, порівняно з насінням, інокульованим і неудобреним азотом, як це спостерігалось за дози  $N_{60}$ , але призвело до збільшення кількості стручків та кількості й маси насінин з рослини [10].

Соя, як і всі бобові культури, характеризується специфічною здатністю до біологічної фіксації азоту. Збільшити інтенсивність фіксації азоту можна застосовуючи інокуляцію насіння перед сівбою. З метою підвищення продуктивності культури рекомендується застосовувати стартову дозу мінеральних азотних добрив під передпосівну культивування. Дослідження, проведені в умовах південно-західної частини Польщі, з метою визначення впливу мінерального азотного удобрення  $N$  (0, 30, 60) кг/га д. р. та інокуляції насіння двома комерційними інокулянтами і комбінацій цих обробок на урожайність зерна сої, показали найкращий результат за синергетичного ефекту мінерального удобрення  $N_{30}$  разом із проведенням інокуляції. Аналогічну продуктивність було отримано і за внесення  $N_{60}$  без застосування інокуляції та за її проведення. Проте, з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище науковці рекомендують в умовах проведення досліджень внесення  $N_{30}$  і проведення інокуляції [11].

Дослідження J. Księżak, & J. Wojar-szczuk, спрямовані на вивчення впливу внесення азотних добрив та інокуляції насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* за вирощування двох сортів сої, показали, що, в середньому для обох сортів, на урожайність сої найбільш сприятливо вплинуло комбіноване використання інокуляції і азотних добрив (збільшення урожайності насіння на 42 %, виходу білка приблизно на 28 %). Застосування мінерального азоту  $N_{30}$  або  $N_{60}$  забезпечило зростання урожайності насіння на

17 % і вміст білка – на 14 % порівняно з контролем. Проведення інокуляції насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* сприяло збільшенню урожайності на 20 %, вмісту білка – на 10 % до контролю [12].

За результатами досліджень К. Panasiwicz та ін. в умовах південно-східного Балтійського регіону і спрямованих на вивчення впливу різних доз азотних добрив та інокуляції різними препаратами, було встановлено, що найкращий ефект від їх застосування отримали за внесення N<sub>30</sub> або N<sub>60</sub> та обробки насіння інокулянтном HiStick [13]. Інші дослідження, щодо вивчення умов живлення сої, свідчать про позитивний вплив застосування добрив N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на формування бульбочок на кореневій системі сої. Результати показали, що приріст врожаю сої від внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, проведення інокуляції та підживлень за вирощування сорту КиВін склав 1,3 т/га [14].

Дослідження впродовж 2019–2021 рр., спрямовані на виявлення оптимальних умов живлення сої, показали, що найкращим варіантом було проведення інокуляції насіння у

поєднанні із нанесенням молібдену, що сприяло збільшенню кількості сформованих бульбочок, покращило параметри біометричних показників рослин і сприяло отриманню приросту урожайності насіння сої на рівні 0,61 т/га [15].

Проведення досліджень щодо дії інокуляції насіння різними дозами препаратів HiStick або TURBOSOY на ріст, розвиток і формування продуктивності сої було виявлено суттєвий вплив погодних умов на формування бульбочкових бактерій. Подвійна доза протестованих інокулянтів мала найсприятливіший вплив на компоненти.

*Мета досліджень* – удосконалення агротехнології вирощування сої за рахунок оптимізації умов живлення рослин.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили в умовах Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних (уміст гумусу 4,12 %), які характеризуються середньою забезпеченістю фосфором, калієм і низькою – азотом. Дослід трифакторний (табл. 1). Мав 4 повторення. Площа посівної ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікової – 52 м<sup>2</sup>.

**Таблиця 1. Схема досліду**

Сорт сої (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Інокуляція (фактор С)
Аватар Ментор	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон); Фон + Айдамін комплексний (1 л/га) – (2–3 трійчастий листок); Фон + Добродій Комфорт Універсальний (0,25 л/га) – (2–3 трійчастий листок)	Без інокуляції Інокуляція насіння РизоСтар (2 кг/т)

Попередник – пшениця озима. Сорти, які вивчали у досліді, належать до ранньостиглої групи. Мінеральні добрива застосовували під основний обробіток ґрунту за використання діамофоски N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub>. Внесення Айдамін комплексний та Добродій Комфорт Універсальний проводили у фазі 2–3 трійчастого листка.

Добродій Комфорт Універсальний – добриво з властивостями системно-контактного фунгіциду широкого спектру дії для бобових культур від найбільш поширених грибкових і бактеріальних захворювань. Препарат на основі іонів сірки, міді, йоду, алюмінію, ванадію, нікелю і кобальту.

Айдамін комплексний – добриво, яке характеризується комплексом макро- і мікроелементів, забезпечує профілактику і захист від стресу за застосування гербіцидів та

аномальних погодних явищ. До складу добрива входять такі мікроелементи, як марганець, бор, сірка, цинк, мідь, молібден і кальцій.

Інокулянт РизоСтар – сухий стерильний препарат високоєфективних штамів *Bradyrhizobium elkanii* на основі торфу.

Аналіз елементів структури врожаю проводили відповідно до методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Облік врожаю – методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки у фазі повної стиглості. Фактично одержаний урожай перераховували на базисну вологість (14 %) і з урахуванням наявності домішок [17, 18].

**Результати та обговорення.** Урожайність сільськогосподарських культур визначається індивідуальною продуктивністю

кожної рослини. Це стосується і посівів сої. Застосування добрив впливає на формування генеративних органів рослин, які є елементами структури врожаю. Інокуляція діє на формування та розвиток кореневої системи, підвищення насінневої продуктивності рослин [19–21]. Внесення азотних добрив сприяє збільшенню маси 1000 насінин, стимулює ріст вегетативної маси. Завдяки внесенню фосфорних добрив оптимально розвивається коренева система, що забезпечує засвоєння вологи та елементів живлення із ґрунту. Внесення калію підвищує стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля, сприяє формуванню елементів структури врожаю [22, 23].

До елементів урожаю сої належать кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, насінин у бобі та маса 1000 насінин. Результати досліджень показали, що чинники досліду, зокрема удобрення та інокуляція, впливали на формування структури врожаю посівів сої сортів, які ми вивчали. Внесення основних елементів живлення також діє на формування вегетативної маси рослин, тоді, як інокуляція сприяє поліпшенню азотфіксації та активації фосфорного

живлення, що стимулює формування біомаси рослин та їх генеративних органів.

Збалансоване застосування макро- та мікроелементів забезпечує формування оптимальних показників елементів структури врожаю. Аналіз отриманого врожаю сої свідчить про дію факторів досліду на формування елементів його структури. Умови живлення забезпечили зростання кількості вузлів на рослині, що простежувалося в обох сортах. Кількість бобів на рослині залежно від варіанта удобрення за вирощування сорту Аватар змінювалася від 18,1 до 19,2 шт. (табл. 2). Проведення інокуляції насіння сприяло зростанню бобів до 18,7–19,8 шт. на рослину. Кількість насінин у бобі становила від 2,1–2,5 шт. (без інокуляції) до 2,2–2,6 шт. (за інокуляції препаратом РизоСтар). Маса 1000 насінин змінювалася від 162,1 до 167,2 г.

Сорт Ментор мав вищі, проте, з аналогічною динамікою у показниках у розрізі варіантів досліду. Кількість бобів на рослині змінювалася від 18,3 до 19,6 шт. Кількість насіння у бобі за впливу варіантів досліду була від 2,2 до 2,7 шт. Маса 1000 насінин становила від 169,1 до 172,7 г.

**Таблиця 2. Елементи структури врожаю сої, 2024–2025 рр.**

Показники	Удобрення			$\bar{X} \pm S\bar{x}$	V, %
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Фон + Айдамін комплексний (1 л/га) – (2–3 трійчастий листок)	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (0,25 л/га) – (2–3 трійчастий листок)		
1	2	3	4	5	6
<b>Сорт Аватар, без інокуляції</b>					
Кількість вузлів на рослині, шт.	6,1	6,3	6,7	6,4±0,2	4,8
Кількість бобів на рослині, шт.	18,1	18,7	19,2	18,7±0,3	3,0
Кількість насінин у бобі, шт.	2,1	2,4	2,5	2,3±0,1	8,9
Кількість насінин з рослини, шт.	38,0	44,9	47,8	43,6±2,9	11,6
Маса насіння з рослини, г	6,2	7,4	7,9	7,2±0,5	12,2
Маса 1000 насінин, г	162,1	164,2	166,1	164,1±1,2	1,2
<b>Сорт Аватар, інокуляція РизоСтар (2 кг/т)</b>					
Кількість вузлів на рослині, шт.	6,4	6,5	7	6,6±0,2	4,8
Кількість бобів, шт.	18,7	19,3	19,8	19,3±0,3	2,9

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Кількість насінин у бобі, шт.	2,2	2,5	2,6	2,4±0,1	8,6
Кількість насінин з рослини, шт.	41,1	48,3	51,2	46,9±3,0	11,1
Маса насіння з рослини, г	6,7	8,0	8,6	7,8±0,6	12,5
Маса 1000 насінин, г	163,2	165,3	167,2	165,2±1,2	1,2
Сорт Ментор, без інокуляції					
Кількість вузлів на рослині, шт.	6,3	6,6	6,7	6,5±0,1	3,2
Кількість бобів, шт.	18,3	18,4	19,3	18,7±0,3	3,0
Кількість насінин у бобі, шт.	2,2	2,3	2,6	2,4±0,1	8,8
Кількість насінин з рослини, шт.	40,3	47,3	50,2	45,9±2,9	11,1
Маса насіння з рослини, г	6,8	8,1	8,6	7,8±0,5	11,9
Маса 1000 насінин, г	169,1	171,5	172,3	171,0±1,0	1,0
Сорт Ментор, інокуляція РизоСтар (2 кг/т)					
Кількість вузлів на рослині, шт.	6,7	7,0	7,0	6,9±0,1	2,5
Кількість бобів, шт.	18,6	19,2	19,6	19,1±0,3	2,6
Кількість насінин у бобі, шт.	2,4	2,6	2,7	2,6±0,1	6,0
Кількість насінин з рослини, шт.	44,6	49,9	52,9	49,1±2,4	8,6
Маса насіння з рослини, г	7,6	8,6	9,1	8,4±0,4	9,1
Маса 1000 насінин, г	169,5	171,9	172,7	171,4±1,0	1,0

За результатами аналізу елементів структури врожаю встановлено, що кращі показники було отримано за вирощування сорту Ментор у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведення позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний (0,25 л/га) у фазі формування 2–3 трійчастого листка та іно-

куляції РизоСтаром (2 кг/т).

Результати кореляційного аналізу між елементами структури врожаю сої дозволили виявити залежності між показниками, які ми досліджували (табл. 3). Статистична обробка даних свідчить про наявність між усіма елементами структури врожаю сильного позитивного кореляційного зв'язку.

Таблиця 3. Коефіцієнти кореляції між елементами структури врожаю сої, 2024–2025 рр.

Показники	Кількість вузлів на рослині, шт.	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин з рослини, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
1	2	3	4	5	6	7
Сорт Аватар, без інокуляції						
Кількість вузлів на рослині, шт.	1					
Кількість бобів на рослині, шт.	0,970725	1				

1	2	3	4	5	6	7
Кількість насінин у бобі, шт.	0,891042	0,973985	1			
Кількість насінин з рослини, шт.	0,912453	0,984024	0,99877	1		
Маса насіння з рослини, г	0,911646	0,983671	0,998866	0,999998	1	
Маса 1000 насінин, г	0,976118	0,999722	0,968372	0,979552	0,979154	1
Сорт Аватар, інокуляція РизоСтар (2 кг/т)						
Кількість вузлів на рослині, шт.	1					
Кількість бобів на рослині, шт.	0,913146	1				
Кількість насінин у бобі, шт.	0,797017	0,973985	1			
Кількість насінин з рослини, шт.	0,820537	0,98227	0,9992	1		
Маса насіння з рослини, г	0,8381	0,987678	0,997448	0,999506	1	
Маса 1000 насінин, г	0,922503	0,999722	0,968372	0,977577	0,983714	1
Сорт Ментор, без інокуляції						
Кількість вузлів на рослині, шт.	1					
Кількість бобів на рослині, шт.	0,755929	1				
Кількість насінин у бобі, шт.	0,846154	0,988522	1			
Кількість насінин з рослини, шт.	0,998927	0,785441	0,869931	1		
Маса насіння з рослини, г	0,999554	0,775133	0,861685	0,999864	1	
Маса 1000 насінин, г	0,99751	0,755929	0,846154	0,998927	0,999554	1
Сорт Ментор, інокуляція РизоСтар (2 кг/т)						
Кількість вузлів на рослині, шт.	1					
Кількість бобів на рослині, шт.	0,917663	1				
Кількість насінин у бобі, шт.	0,944911	0,997176	1			
Кількість насінин з рослини, шт.	0,93414	0,999046	0,999505	1		
Маса насіння з рослини, г	0,944911	0,997176	0,99456	0,999505	1	
Маса 1000 насінин, г	0,970725	0,986241	0,995871	0,99252	0,995871	1

Усі фактори дослідження впливали на формування показників урожайності сої. За вирощування сорту Аватар у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$  без інокуляції показник урожайності склав 1,87 т/га. Обробка інокулянтном дозволила підвищити урожайність до 2,09 т/га. Застосування на фоні  $N_{15}P_{39}K_{39}$  препарату Айдамін-комплексний у фазі 2–3

трійчастий листок забезпечило урожайність сої на рівні 2,39 т/га (без інокуляції) і 2,70 т/га (інокуляція РизоСтаром). Внесення у підживлення препарату Добродій Комфорт Універсальний (2–3 трійчастий листок) забезпечило формування урожайності – 2,62 та 2,84 т/га, відповідно (рис. 1).

Сорт Ментор характеризувався вищими

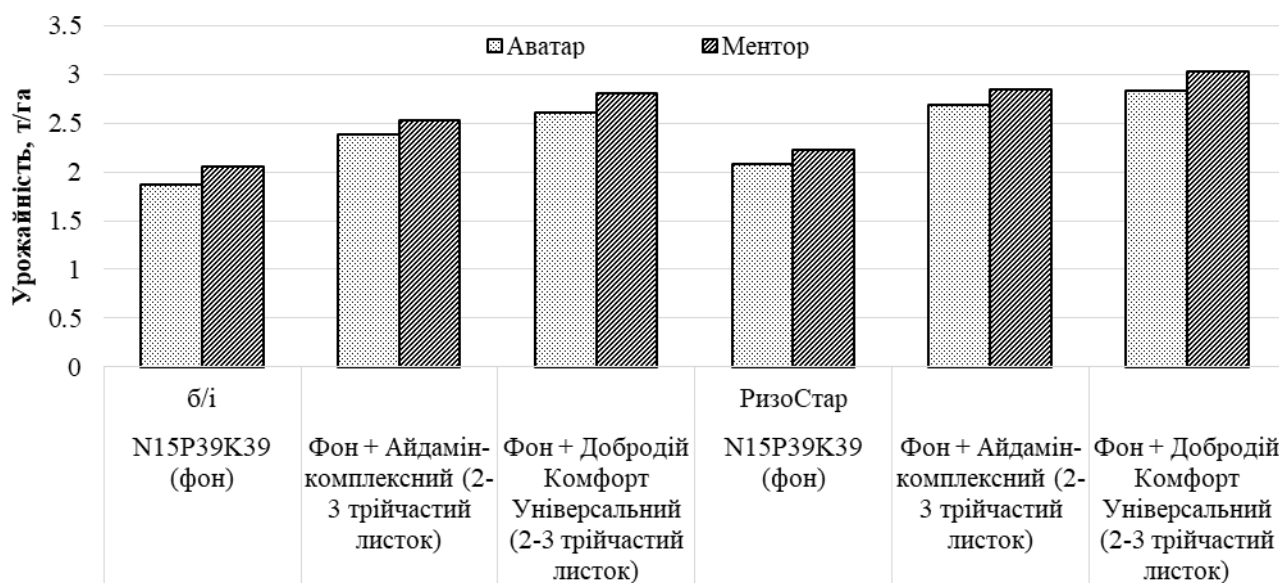


Рис. 1 Урожайність сортів сої, т/га (2024–2025 рр.).

показниками урожайності. У варіанті із внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$  урожайність становила 2,06 т/га (без інокуляції) і 2,23 т/га (за інокуляції насіння). Застосування на фоні  $N_{15}P_{39}K_{39}$  препарату Айдамін-комплексний у фазі 2–3 трійчастий листок сприяло отриманню урожайності, яка склала без інокуляції 2,54 т/га та з її проведенням – 2,85 т/га. Ефективність застосування препарату Добродій Комфорт Універсальний виявилася вищою, що дозволило отримати урожай, відповідно 2,81 та 3,04 т/га.

Максимальну урожайність сої було отримано за вирощування сорту Ментор у варіанті із інокуляцією насіння РизоСтаром, внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазі формування 2–3 трійчастого листка – 3,04 т/га.

Визначення участі факторів у формуванні урожайності культури показав, що во-

на найбільше залежала від чинника – «удобрення» – 35 %, на чинник «сорт» припадало – 24 %.

**Висновки.** Проведення інокуляції насіння, застосування макро- та мікроелементів, мали вплив на ріст і розвиток рослин, формування елементів структури врожаю та урожайності рослин сої. Максимальні показники елементів структури врожаю було отримано за вирощування сорту Ментор у варіанті із інокуляції насіння РизоСтаром, удобрення  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазі формування 2–3 трійчастого листка з показниками: кількість бобів на рослині – 19,6 шт., кількість насінин у бобі – 2,7 шт., маса 1000 насінин – 172,7 г та урожайністю – 3,04 т/га.

Статистична обробка даних свідчить про наявність між усіма елементами структури врожаю сильного позитивного кореляційного зв'язку.

### Використана література

1. Гарбар Л. А., Довбаш Н. І., Венгер В. В. Формування продуктивності сої за впливу дії інокуляції, удобрення, стимуляторів росту. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 12–17. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.14.2
2. Дудка А. А., Романько Ю. О. Сортіві особливості формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 128. С. 77–83. doi: 10.32851/2226-0099.2022.128.11
3. Григор'єва О. М., Дімова С. Б., Алмаєва Т. М. Ефективність біопрепаратів у технології вирощування сої на чорноземі звичайному важкосуглинковому Правобережного Степу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Вип. 29. С. 46–55. doi: 10.35868/1997-3004.29.46-55.
4. Кукол К. П., Воробей Н. А., Пухтаєвич П. П., Коць С. Я. Ефективність інокуляції сої біопрепаратами на основі стійких до фунгіцидів штамів ризобій за впливу протруйників насіння. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52, № 6. С. 494–506. doi: 10.15407/frg2020.06.494

5. Гарбар Л. А., Довбаш Н. І., Кнап Н. В., Ткаченко Є. О. Формування елементів структури врожаю сої. *Зернові культури*. 2022. Т. 6, № 22. С. 115–121. doi: 10.31867/2523-4544/0240
6. Фурман В. А., Фурман О. В., Губар М. І., Свистунова І. В. (2022). Вплив інокуляції та удобрення на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 123. С. 137–145. doi: 10.32851/2226-0099.2022.123.19
7. Козирський Д. В., Сидорак І. Я. Симбіотична активність та врожайність сої в умовах Лісостепу Західного. *Новітні агротехнології*. 2024. Т. 12, № 2. doi: 10.47414/na.12.2.2024.306411
8. Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Pikuła W., Jańczak-Pieniżek M. Effect of nitrogen fertilization and inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* on nodulation and yielding of soybean. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, no 5. 1341. doi: 10.3390/agronomy13051341
9. Influence of nitrogen fertilization, seed inoculation and the synergistic effect of these treatments on soybean yields under conditions in south-western Poland / M. Serafin-Andrzejewska, A. Jama-Rodzeńska, W. Helios et al. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14, no 1. 6672. doi: 10.1038/s41598-024-57008-y
10. Księżak J., Bojarszczuk J. (). The effect of mineral N fertilization and *Bradyrhizobium japonicum* seed inoculation on productivity of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agriculture*. 2022. Vol. 12, no 1. 110. doi: 10.3390/agriculture12010110
11. Panasiewicz K., Faligowska A., Szymańska G., Ratajczak K., Sulewska, H. Optimizing the amount of nitrogen and seed inoculation to improve the quality and yield of soybean grown in the southeastern baltic region. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, no 4. 798. doi: 10.3390/agriculture13040798
12. Дідора В., Ступницька О. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94, № 4. С. 33–37. doi: 10.31073/agrovisnyk201604-08
13. Jarecki W. Soybean response to seed inoculation or coating with *Bradyrhizobium japonicum* and foliar fertilization with molybdenum. *Plants*. 2023. Vol. 12, no 13. 2431. doi: 10.3390/plants12132431
14. Jarecki W., Borza I. M., Rosan C. A., Vicas S. I. Domuța C. G. Soybean response to seed inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and/or nitrogen fertilization. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, no 7. 1025. doi: 10.3390/agriculture14071025
15. Федорук І. В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 110–116. doi: 10.32851/2226-0099.2019.108.15
16. Didur I. M., Tsyhanskyi V. I., Tsyhanska O. I. et al. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9(1). P. 76–80.
17. Дослідна справа в агрономії: навч. Посібник: у 2 кн. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. Кн. 1. 316 с.
18. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. Кн. 2. 341 с.
19. Дідур І. М. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин сої в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 50–57. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.8
20. Чайка Т. О., Ляшенко В. В., Хоменко Б. С. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 180–187. doi: 10.32782/2226-0099.2023.133.24
21. Федорук І. В. Вплив мікроелементів та інокуляції посівного матеріалу в технології вирощування сої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 178–184. doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-178-184
22. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербицидного захисту у Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*, 2023. № 19. С. 79–87. doi: 10.32848/agrar.innov.2023.19.13
23. Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І., Галиш О. І. Формування елементів структури врожаю сої залежно від способів основного обробітку ґрунту, удобрення та передпосівної обробки насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 114–119.

## References

1. Harbar, L. A., Dovbash, N. I., & Venger, V. V. (2022). Formation of soybean productivity under the influence of inoculation, fertilizer, growth stimulants. *Ahrarni innovatsiyi* [Agrarian innovations], 14, 12–17. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.2> [in Ukrainian].
2. Dudka, A. A., & Romanko, Yu. O. (2023). Varietal features of soybean performance formation according to the fertilizer system under the conditions of the northeastern Forest-steppe of Ukraine. *Tavriyskyy naukovyy visnyk* [Tavria Scientific Bulletin], 128, 77–83. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.11> [in Ukrainian].
3. Hhyhorieva, O. M., Dimova, S. B., & Almaieva T. M. (2019). The efficiency of biological preparations in the technology of soybean growing on heavy loamy chor-nozem on the Right-bank Steppe of Ukraine. *Silskohospodarska mikrobiologiya* [Agricultural microbiology], 29, 46–55. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.46-55> [in Ukrainian].
4. Kukol, K. P., Vorobey, N. A., Pukhtaievych, P. P., & Kots, S. Ya. (2020). Efficacy of soybean inoculation by biopreparations based on fungicide-resistant rhizobium strains under seed treaters impact. *Fiziologiya roslin i henetyka* [Plant physiology and genetics], 52(6), 494–506. <https://doi.org/10.15407/frg2020.06.494> [in Ukrainian].
5. Harbar, L. A., Dovbash, N. I., Knap, N. V., Tkachenko, Ye. O. (2022). Formation of structure elements of soybean harvest. *Zernovi kultury* [Grain crops], 6 (2), 115–121. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0240> [in Ukrainian].

- Ukrainian].
6. Furman, V. A., Furman, O. V., Hubar, M. I., & Svystunova, I. V. (2022). Influence of inoculation and fertilizing on the symbiotic and seed productivity formation of soybean. *Tavriyskyy naukovyy visnyk [Tavria Scientific Bulletin]*, 123, 137–145. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.19> [in Ukrainian].
  7. Kozyrskiy, D. V., & Sydorak, I. Ya. (2024). Symbiotic activity and productivity of soybean in the Western Forest Steppe. *Novitni ahrotekhnolohiyi [Advanced Agritechnologies]*, 12(2). <https://doi.org/10.47414/na.12.2.2024.306411> [in Ukrainian].
  8. Szpunar-Krok, E., Bobrecka-Jamro, D., Pikuła, W., & Jańczak-Pieniążek, M. (2023). Effect of nitrogen fertilization and inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* on nodulation and yielding of soybean. *Agronomy*, 13(5), 1341. <https://doi.org/10.3390/agronomy13051341>
  9. Serafin-Andrzejewska, M., Jama-Rodzeńska, A., Helios, W., Kozak, M., Lewandowska, S., Zalewski, D., & Kotecki, A. (2024). Influence of nitrogen fertilization, seed inoculation and the synergistic effect of these treatments on soybean yields under conditions in south-western Poland. *Scientific Reports*, 14(1), 6672. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57008-y>
  10. Książak, J., & Bojarszczuk, J. (2022). The effect of mineral N fertilization and *Bradyrhizobium japonicum* seed inoculation on productivity of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agriculture*, 12(1), 110. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010110>
  11. Panasiewicz, K., Faligowska, A., Szymańska, G., Ratajczak, K., & Sulewska, H. (2023). Optimizing the amount of nitrogen and seed inoculation to improve the quality and yield of soybean grown in the south-eastern baltic region. *Agriculture*, 13(4), 798. <https://doi.org/10.3390/agriculture13040798>
  12. Didora, V., & Stupnitska, O. (2016). Productivity of soya bean depending on inoculation and fertilizers in conditions of Polisia of Ukraine. *Visnyk ahrarnoyi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, 94(4), 33–37. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201604-08> [in Ukrainian].
  13. Jarecki, W. (2023). Soybean response to seed inoculation or coating with *Bradyrhizobium japonicum* and foliar fertilization with molybdenum. *Plants*, 12(13), 2431. <https://doi.org/10.3390/plants12132431>
  14. Jarecki, W., Borza, I. M., Rosan, C. A., Vicas, S. I., & Domuța, C. G. (2024). Soybean response to seed inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and/or nitrogen fertilization. *Agriculture*, 14(7), 1025. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071025>
  15. Fedoruk, I. V. (2019). Influence of microelements and seeding inoculation in soybean growing technology. *Tavriyskyy naukovyy visnyk [Tavria Scientific Bulletin]*, 108, 110–116. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.15> [in Ukrainian].
  16. Didur, I. M., Tsyhanskyi, V. I., Tsyhanska, O. I., Malynka, L. V., Butenko, A. O., & Klochkova, T. I. (2019). The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe [Influence of the system fertilizer on soybean productivity under conditions of the right armor of the eastern level]. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 76–80.
  17. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., & Kalenskaya, S. M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii [Research in agronomy: textbook. manual]: in 2 books. – Book 1. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen – Theoretical aspects of research.* For order. A. O. Rozhkova. Kharkiv, Maidan, 316 [in Ukrainian].
  18. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., & Kalenskaya, S. M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii [Research in agronomy: textbook. manual]: in 2 books. – Book 2. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen – Theoretical aspects of research.* For order. A. O. Rozhkova. Kharkiv, Maidan, 341 [in Ukrainian].
  19. Didur, I. M. (2023). The influence of seed inoculation and extra-root nutrition on the duration of vegetation and the dynamics of soybean plants density in the conditions of right bank Forest Steppe. *Tavriyskyy naukovyy visnyk [Tavria Scientific Bulletin]*, 130, 50–57. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.8> [in Ukrainian].
  20. Chaika, T. O., Liashenko, V. V., & Khomenko, B. S. (2023). The impact of seed inoculation on soybean yield under organic cultivation technology. *Tavriyskyy naukovyy visnyk [Tavria Scientific Bulletin]*, 133, 180–187. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.24> [in Ukrainian].
  21. Fedoruk, I. V. (2020). Influence of microelements and seeding inoculation in soybean growing technology. *Ahrobiolohiya [Agrobiology]*, 178–184. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-178-184> [in Ukrainian].
  22. Mostypan, O. V., & Grabovskiy, M. B. Formation of the elements of the structure of the soybean crop under the influence of herbicide protection in the Right bank Forest Steppe of Ukraine. *Ahrarni innovatsiyi [Agrarian innovations]*, 19, 79–87. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.13> [in Ukrainian].
  23. Moldovan, V. H., Moldovan, Zh. A., Sobchuk, S. I., & Halysh, O. I. (2017). Formation of soybean yield structure elements depending on the methods of basic tillage, fertilization and pre-sowing seed treatment. *Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]*, 84, 114–119. [in Ukrainian].

UDC 633.34:631.8:631.53.01

<sup>1</sup>Harbar, L. A., <sup>2</sup>Dovbash, N. I., <sup>3</sup>Knap, N. V., <sup>1</sup>Umanets, D. V. **Productivity of soybean varieties under the influence of fertilization and seed inoculation.** *Grain Crops*. 2026. 10 (1). 166–175.

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine

<sup>2</sup>National Science Center «Institute of Agriculture of NAAS of Ukraine», 2-B Mashynobudivnykiv St., Chabany, Kyiv region, 08162, Ukraine

<sup>3</sup>Separate subdivision of NUBiP of Ukraine "Mukachevo Agricultural College", 32 Tomash Masaryk St., Mukachevo, Transcarpathian region, 89600, Ukraine

**Topicality.** Soybean cultivation is a timely and profitable business in Ukraine, driven by the growth of global agricultural production, the high nutritional value of the seeds, and their versatility. Therefore, research should focus on identifying the optimal nutritional conditions for soybean cultivation. **Purpose.** To determine the influence of optimal growing conditions and seed inoculation on the formation of yield attributes in soybean plants and crop yield. **Materials and Methods.** The research was conducted on typical low-humus chernozems (humus content 4.12 %), which were characterized by average phosphorus and potassium content and low nitrogen content, in the Forest-Steppe zone of Ukraine during 2024–2025. The experiment was conducted using a three-factor design: factor A – variety, factor B – NPK, factor C – seed inoculation with the dry soybean inoculant RyzoStar (2 kg/t). The varieties Mentor and Avatar, which were studied in the experiment, belong to the early-maturing group. Fertilisation was carried out with  $N_{15}P_{39}K_{39}$ ; and the preparations Aidamin Complex (1 L/ha) and Dobrodii Comfort Universal (0.25 L/ha) were applied as top dressing during the 2–3 true-leaf stage. **Results.** The balanced application of macro- and micronutrients ensures the formation of optimal indicators of yield attributes. The composition of yields depended on the application of major nutrients (NPK), micronutrients (Aidamin (1 L/ha), Dobrodii Comfort (0.25 L/ha)), seed inoculation with RyzoStar (2 kg/t), the genetic characteristics of the variety, and the weather conditions during the year of the experiments. The Mentor variety had higher values for yield attributes. The number of pods per plant ranged from 18.3 to 19.6. The number of seeds per pod under the influence of the experimental treatments ranged from 2.2 to 2.7. The 1,000-seed weight ranged from 169.1 to 172.7 g. Correlation analysis between the soybean yield attributes allowed us to identify relationships between the indicators under study. All experimental factors influenced soybean yield formation. For the Avatar variety, yield indicators ranged from 1.87 t/ha to 2.84 t/ha. In general, the Mentor variety had higher yields, which varied from 2.06 to 3.04 t/ha depending on the fertilisation and inoculation treatments. **Conclusions.** The Mentor variety achieved the highest yield due to cultivation in a variant involving inoculation with RyzoStar, application of  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , and foliar feeding with the complex preparation Dobrodii Comfort Universal (0.25 l/ha) at the stage of formation of the 2–3 true leaf – 3.04 t/ha. Analysis of the factors influencing crop yield showed that fertilisation was the most critical factor (35 %), whilst variety accounted for 24 %. Statistical processing of the data indicates a strong positive correlation between all yield attributes.

**Key words:** Aidamin Complex, Dobrodii Comfort Universal, yield attributes, inoculation, correlation dependence, 1000-seed weight, RyzoStar, fertilisation, yield, *Glycine max (L.) Merrill*.