

УДК 633

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.19>

ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кудла Б.Я. – старший викладач кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Диня В.І. – к.т.н.,
завідувач кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Дудка С.Д. – асистент кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Дубчак Н.А. – к.т.н.,
доцент кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Мацюк О.Б. – к.біол.н.,
доцент кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Формування врожайності насіння сої є надзвичайно складним процесом через низьку здатність рослин регулювати кількість плодоносних стебел, тривалу диференціацію генеративних органів і те, що їх розвиток сильно залежить від зовнішніх умов. Тому врожайність є важливим показником для оцінки ефективності технології вирощування культури та її відповідності біологічним вимогам сорту. Рівень продуктивності сої значною мірою залежить від структури та індивідуальної продуктивності окремих рослин. Структура врожаю сої значною мірою залежить від дії бактеріальних препаратів та забезпечення рослин мінеральними поживними речовинами в період вегетації. Це пов'язано з тим, що сучасні високосильні сорти мають високі вимоги до умов живлення і можуть формувати високу зернову продуктивність лише за оптимального забезпечення поживними речовинами.

Метою нашого дослідження було визначення сумісного впливу інокуляції насіння та фоліарного удобрення на ріст і розвиток рослин сої, її продуктивність в умовах Тернопільської області.

Польові досліді посівів сої сортів Віталіна та Нептун закладали у трикратному повторенні впродовж 2021–2023 років, попередником була пшениця озима.

Застосування багатокомпонентних добрив, багатих на бор, сприяє росту пилкових трубок, активізує процес цвітіння та збільшує кількість квіток і насіння. Встановлено, показники елементів структури врожаю залежали від обробки насіння інокулянтном та фоліарного живлення рослин сої. На ділянках інокульованого насіння із застосуванням мікродобрив Бофос та СтимОрганік кількість квіток становила 82,5–88,3 шт./рослину, бобів на період дозрівання рослин досліджуваних сортів 19,3–24,7 шт./рослину, урожайність зерна коливалася в межах 2,33–2,87 т/га. На варінтах – абсолютний контроль ці показники були значно меншими, а врожайність нижчою в середньому на 17–18 %.

Детальне вивчення процесу формування плодів у сої має певне теоретичне і практичне значення. Дослідження дозволили краще зрозуміти біологічні особливості поведінки сортів сої за певних умов на вколиньного середовища та знайти шляхи максимальної реалізації

генетичного потенціалу і активізації процесу підвищення біологічної стійкості рослин до впливу несприятливих умов навколишнього середовища.

Ключові слова: соя, інокулянт, фоліарне живлення, структурні елементи врожаю, продуктивність.

Kudla B. Ya., Dynia V.I., Dudka S.D., Dubchak N.A., Matsiuk O.B. Formation of individual soybean productivity depending on agrotechnical measures in the conditions of the Ternopil region

Soybean seed yield formation is a complex biological process influenced by various internal and external factors. Key challenges include the plant's limited ability to regulate fruiting stems, the prolonged differentiation of generative organs, and the high dependency of developmental processes on environmental conditions. Consequently, yield serves as a critical metric for evaluating the effectiveness of cultivation technologies and their alignment with the biological requirements of soybean varieties.

The productivity of soybean crops is closely linked to the structural and individual performance of plants, which are significantly affected by the application of bacterial preparations and the availability of mineral nutrients during the growing season. Modern high-yield soybean varieties, with their heightened nutritional demands, can achieve optimal productivity only when provided with a balanced nutrient supply throughout their development.

This study aimed to evaluate the combined effects of seed inoculation and mineral fertilization on the growth, development, and yield of soybean plants under the conditions of the Ternopil region. Field experiments were conducted from 2021 to 2023 with Vitalina and Neptun soybean varieties. Winter wheat served as the preceding crop in a three-replicate randomized design. The experiments assessed the impact of multicomponent fertilizers, particularly those rich in boron, which are known to enhance pollen tube growth, stimulate flowering, and increase flower and seed production.

Results indicated that crop structural elements were significantly influenced by seed inoculation and foliar nutrition. In treatments where seeds were inoculated and supplemented with two applications of Bofos and Steam Organic microfertilizers, plants exhibited superior reproductive performance. The number of flowers ranged from 82.5 to 88.3 per plant, while the number of pods at ripening varied between 19.3 and 24.7 per plant. Corresponding grain yields were 2.33–2.87 t/ha, outperforming the absolute control variants, where yields were consistently 17–18% lower.

These findings underscore the importance of integrating inoculant treatments with targeted foliar nutrition to enhance soybean productivity. Furthermore, the study highlighted the critical role of boron-enriched fertilizers in improving reproductive processes, such as flowering and seed set, which directly contribute to yield.

A detailed investigation into the fruit formation process in soybeans offers both theoretical insights and practical applications. By understanding the varietal behavior of soybeans under specific environmental conditions, this research provides strategies to optimize genetic potential, enhance biological resilience, and mitigate the impact of adverse environmental factors. These findings hold significant promise for advancing soybean cultivation practices and addressing global agricultural challenges.

Key words: inoculant, foliar nutrition, soybean productivity, boron fertilizers, genetic potential, environmental resilience.

Постановка проблеми. Екологічний стан сільськогосподарських земель за останні десятиліття значно погіршився і знаходиться під загрозою. Існують серйозні проблеми з відтворенням біоенергетичного потенціалу ґрунтів. Надмірне використання хімічних засобів захисту рослин, мінеральних добрив та перенасичення енергетичними культурами у сівозміні, мають негативний вплив на родючість ґрунту. Розробка біологічних добрив та засобів захисту рослин є альтернативним замінником екологічно шкідливих хімічних речовин [6].

Соя – не проста культура для вирощування. За недостатньої кількості вологи вона може взагалі не дати врожаю. На стійку спеку рослини сої реагують абортациєю квіток. Однак є й економічні переваги, для окупності вирощування пожнивної сої може навіть вистачити 2 т/га зерна, і навіть менше [8, 9]. Кількість

утворених і повністю сформованих бобів, залежать від тривалості світлового дня та вмісту вологи в період активного росту і розвитку посівів, але за дефіциту вологи багато бобів осипається, і очікувана врожайність не буде досягнута [10].

Аналіз останніх джерел. У 2023 р. ціни на сою відновилися після падіння на початку сезону і були досить стабільними як на внутрішньому, так і на експортному ринках. За останніх п'ятнадцять років посівні площі під соєю зросли від 24,7 тис. га до 116 тис. га, найбільше її вирощують у Полтавській, Хмельницькій, Тернопільській областях [11].

Російське вторгнення в Україну призвело до стрімкого зростання цін на азотні добрива у 2022 році під час посіву основних сільськогосподарських культур, що змусило багатьох агровиробників до суттєвого зменшення обсягів їх внесення. Такі проблеми демонструють важливість біологічної азотфіксації, яка може замінити мінеральні азотні добрива для сої та зменшити їх використання у вирощуванні інших культур [1, 5].

Завдяки здатності до фіксації азоту бульбочкові бактерії розглядають як цінний генетичний ресурс із широким спектром корисних для сільського господарства властивостей [4, 8]. Інокуляція сприяє підвищенню продуктивності культур, поліпшенню якості продукції, зменшенню пестицидного навантаження на навколишнє середовище [2]. Проте біотичні та абіотичні стреси (засолення, дефіцит поживних речовин, водний стрес, підвищення температури, шкідники і збудники хвороб та ін.) можуть знизити позитивний ефект інокулянта [7, 14].

Для підвищення ефективності внесення основних добрив у мінливих ґрунтово-кліматичних умовах, які викликають стрес у рослин і знижують засвоєння поживних речовин, існують спеціальні агротехнічні заходи для регулювання мінерального живлення на кожному етапі розвитку культури: передпосівна обробка насіння, фоліарне підживлення [3].

При вирішенні питання про застосування мікроелементів потрібно в першу чергу враховувати їх вміст у ґрунті в доступній формі. Оскільки всі мікроелементи виконують життєво важливі біохімічні функції у рослинах, жоден з них не може бути замінений іншим, і їх нестача обмежує продуктивність посівів. Мікродобрива слід вносити, коли їх вміст у ґрунті є недостатнім. Однак для досягнення високих врожаїв бобових культур може виникнути потреба в додатковому внесенні певних мікродобрив навіть за підвищеного рівня елементів у ґрунті. Ефективність мікродобрив значною мірою залежить від способу їх внесення [12]. Дослідження підтверджують високу ефективність позакореневого підживлення посівів сої добривами, що містять комплекс мікроелементів [13].

Постановка завдання. Метою наукових досліджень було визначити комбінований вплив інокуляції насіння та позакореневого підживлення на ріст і розвиток сої та її продуктивність.

Завдання та задачі: зробити облік квіток на рослинах сої та визначити їх абортивність залежно від агротехнічних заходів; з'ясувати як впливає інокуляція насіння та позакореневого живлення на кількість зав'язаних та збережених бобів; визначити масу 1000 насінин, масу зерна з однієї рослини, врожайність та приріст порівняно з контролем.

Матеріали та методика досліджень. У досліді вивчали дію та взаємодію двох факторів: А – інокуляція насіння; В – мікродобрива.

Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на базі господарства ПАП «Нива», с. Золота Слобода, Тернопільська обл. на площі 50 га. Насіння висівали сівалкою John Deere звичайним рядковим способом з шириною

міжрядь 15 см, глибиною загортання насіння 5–6 см. Норма висіву для усіх досліджуваних сортів – 700 тис/га схожих насінин.

Перед посівом насіння сої сортів Віталіна та Нептун обробляли і двокомпонентним рідким препаратом (інокулянт+екстендер) БіоМАГ на основі культури бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* штаму LZ 21 та LZ18-ГМ з титром не менше 5×10^9 КУО/мл та продуктів їх метаболізму (фітогормони, амінокислоти, вітаміни), норма робочого розчину 6,5 л/т.

У мікростадіях ВВСН 13 та ВВСН 21-40 проводили фоліарне живлення комплексними добривами СтимОрганік та Бофос. Висококонцентрований препарат СтимОрганік до складу якого входять амінокислотні комплекси марганцю і цинку, вільні L-амінокислоти, гумінові речовини та органічні кислоти, а також синтетичний стимулятор росту і адаптоген – Крезацин. Норма внесення – 0,7 л/га. Препарат сприяє росту та розвитку кореневої системи, подолання стресу, особливо в умовах посухи та високих температур, стимулювання природного захисту рослин від патогенів.

Комплексне добриво Бофос, містить органічний бор в поєднанні з фосфором у вигляді ортофосфату. Високопроникаючий та абсорбуючий завдяки наявності легкодоступних елементів та органічних комплексів. Робочий розчин має слабокислий рН і має буферну дію (підтримання стабільного слабокислого рН при обприскуванні великою кількістю лужних агентів) завдяки фосфат-амідному комплексу, який зменшує гідроліз пестициду. Норма внесення 2 л/га.

Досліджувані сорти сої Віталіна та Нептун занесені до державного реєстру сортів України у 2020 році. У середньостиглого сорту Віталіна польської селекції тривалість періоду вегетації складає 115–121 діб. Залежно від метеорологічних умов та агротехнічних заходів висота рослини коливається у межах 85–101,9 см. Стійкість рослин до вилягання 7–9 балів, до обсипання 8 балів, стійкість до посухи 7–8 балів. Проти пероноспорозу, аскохітозу, бактеріозу, фузаріозу 8–9 балів. Вміст білка у зерні сої даного сорту 34,9–38,3%, олії – 22,8–23,7%.

Середньостиглий сорт сої Нептун канадської селекції рекомендований для вирощування у всіх зонах України: Степ, Лісостеп, Полісся. Тривалість періоду вегетації складає у рослин 114–126 діб. Висота рослини може бути від 72 до 90 см. До обсипання та вилягання сорт досить стійкий 8–9 балів. До посухи стійкість складає 7–8 балів, до хвороб різних видів стійкість 8-9 балів. Білку міститься в зерні близько 35,1–39,9%, олії 22–24,3%.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проблему забезпечення повноцінного надходження доступних форм макро та мікроелементів під час росту рослин можна вирішити шляхом використання багатокомпонентних позакореневих добрив у системі удобрення сої. Кращими комплексними добривами для позакореневого підживлення є СтимОрганік та Бофос, які мають коефіцієнт використання поживних речовин 80–95%. Водночас не слід забувати, що позакореневе підживлення – це не заміна основного удобрення ґрунту, а ефективне і майже необхідне в сучасних умовах доповнення. Обробка насіння сої та позакореневе підживлення мікродобривами показали високу ефективність.

У бобових культур волога та оптимальні для рослини температури відіграють важливу роль у критичні періоди розвитку та росту. Нестача поживних речовин може призвести до опадання квіток і втрати частини вже плодоносних бобів і насіння, що призводить до зниження врожайності.

Погодні умови в роки проведення досліджень були досить сприятливими, хоча температурні показники в деякі періоди росту і розвитку рослин сої були занадто високими. В середньому на три роки досліджень нами встановлено, що облік

квіток потрібно проводити у мікростадії ВВСН 66-69 коли більше ніж 60% квіток уже відкриті. Найменша їх кількість була на варіантах – контроль (без інокуляції та без підживлення рослини). У сорту Віталіна нараховано 48,5 квіток на одній рослині, у сорту Нептун 54,5 шт. На варіантах де обробляли насіння перед посівом інокулянтном БіоМАГ кількість квіток була більшою в середньому на 15–20 шт. на рослині, залежно від сорту. У комплексі із фоліарним живленням препаратом СтимОрганік відмічено позитивну динаміку збільшення квіток до 82,5 шт. на рослину, з препаратом Бофос 85,7 шт. на одну рослину у сорту Віталіна. Дещо більшими ці показники були у рослин сої сорту Нептун 87,7 шт. за дії мікродобрива СтимОрганік та 88,3 шт. на рослину після подвійного внесення препарату Бофос.

Наявність достатньої кількості поживних речовин у ґрунті не гарантує максимальних показників утворення бобів. Різноманітні біотичні та абіотичні стреси впливають на доступність поживних речовин та здатність кореневої системи сої засвоювати поживні речовини. Під дією комплексних добрив які вивчалися та інокулянта боби на рослинах зав'язувалися краще, а на період досягання їх кількість була максимальною у сорту Нептун. Так, у мікростадії ВВСН 70-74 зав'язалося 22,3–24,7 бобів на рослину, збереглося 18,7–21,1 шт. на період досягання, відповідно 83,9 – 85,4%. На контрольних ділянках ситуація була значно іншою із 18,3 бобів які зав'язалися достигло 14,8 шт. на рослину, тобто 80,9%. Найбільше

Така ж тенденція помічена й у рослин сорту Віталіна на варіантах – контроль зав'язалося лише 16,1 бобів на одну рослину, з них 11,8 (73,3%) досягли фізіологічної стиглості. Більша кількість зав'язаних бобів була на ділянках де застосовували інокулянт у комплексі з досліджуваними препаратами. За дії СтимОрганік було 19,3 зав'язаних боби з них 77,7% збереглося до періоду досягання. Після фоліарного живлення препаратом Бофос збереглося більше бобів але їх кількість все одно була меншою порівняно із сортом Нептун (табл. 1).

Таблиця 1

**Структурні елементи рослин сої залежно від агротехнічних заходів
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Чинники		На одній рослині, шт.			Збереження бобів, %
		квіток	зав'язаних бобів	бобів на період досягання	
<i>Інокуляція</i>	<i>Добрива</i>	Віталіна			
без інокуляції (к*)	без добрив (к*)	48,5	16,1	11,8	73,3
	СтимОрганік	55,3	17,8	14,2	80,0
	Бофос	58,9	18,9	15,3	80,9
БіоМАГ	без добрив (к*)	64,2	18,4	13,7	74,5
	СтимОрганік	82,5	19,3	15,0	77,7
	Бофос	85,7	21,5	17,6	81,9
<i>Інокуляція</i>	<i>Добрива</i>	Нептун			
без інокуляції (к*)	без добрив (к*)	54,5	18,3	14,8	80,9
	СтимОрганік	59,1	19,1	15,7	82,2
	Бофос	66,2	19,3	16,3	84,5
БіоМАГ	без добрив (к*)	72,5	20,5	16,7	81,5
	СтимОрганік	87,8	22,3	18,7	83,9
	Бофос	88,3	24,7	21,1	85,4

Примітка: к* – контроль.

У бобових культур продуктивність визначається через показники індивідуальної продуктивності рослин. Індивідуальна продуктивність відображає, як досліджувані фактори впливають на реалізацію біогенетичного потенціалу сорту, і дозволяє своєчасно коригувати врожайність насіння. Структура складової врожайності сої значною мірою залежить від технологій вирощування, зокрема від передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування комплексних добрив [12].

Для сої найважливішими є два перші підживлення багатокомпонентними добривами, коли культура найкраще реагує на вищезгадані макро- та мікроелементи. Масу зерна з однієї рослини та масу 1000 зерен визначали у мікростадії ВВСН 99 щороку та отримали середні показники. Показники маси зерна з однієї рослини була найвищими у сої сорту Нептун за комплексного застосування інокулянта та мікродобрив. На варіанті БіоМАГ + СтимОрганік маса зерна становила 3,45 маса 1000 зерен 213,5 г. Дослідні ділянки де застосовували БіоМАГ + Бофос були найкращими, маса зерна з однієї рослини зафіксована 3,68 г та маса 1000 зерен 228,1 г. Без обробки насіння інокулянтом, який може покращити індивідуальну продуктивність посівів до 10% маса зерен на одній рослині сої була меншою і коливалася у межах 2,81–2,98 г під дією комплексних добрив, на варіанті абсолютний контроль маса становила 2,68 г, а маса 1000 зерен була 192,3 г.

Показники індивідуальної продуктивності рослин сої сорту Віталіна були меншими. Відповідно на варіантах живлення СтимОрганік і Бофос маса зерна з однієї рослини коливалася у межах 3,01–3,16 г, маса 1000 зерен на даному варіанті становила 184,2–193,4 г. Мінімальні кількісні показники були на варіанті – контроль: 2,34 г маса зерен з однієї рослини та лише 175,2 г маса 1000 зерен. Дещо вищими вони були в інокульованого насіння сої. На посівах без позакореневого підживлення (контроль), середня маса зерна з однієї рослини була 2,84 г, а маса

Таблиця 2

Індивідуальна продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)

Чинники		Маса, г		Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га
		з однієї рослини	1000 зерен		
<i>Інокуляція</i>	<i>Добрива</i>	Віталіна			
без інокуляції (к*)	без добрив (к*)	2,34	175,2	2,09	-
	СтимОрганік	2,45	182,3	2,24	0,15
	Бофос	2,65	188,5	2,31	0,22
БіоМАГ	без добрив (к*)	2,84	179,3	2,19	0,10
	СтимОрганік	3,01	184,2	2,33	0,24
	Бофос	3,16	193,4	2,38	0,29
<i>Інокуляція</i>	<i>Добрива</i>	Нептун			
без інокуляції (к*)	без добрив (к*)	2,68	192,3	2,36	-
	СтимОрганік	2,81	199,7	2,51	0,15
	Бофос	2,98	215,5	2,63	0,27
БіоМАГ	без добрив (к*)	3,15	204,3	2,61	0,25
	СтимОрганік	3,45	213,5	2,79	0,43
	Бофос	3,68	228,1	2,87	0,51

Примітка: к* – контроль.

1000 зерен становила 179,3 г. Комплексні добрива СтимОрганік та Бофос збільшили ці показники до 3,01–3,16 г, відповідно. Маса 1000 зерен на цих варіантах живлення була 184,2–193,4 г (табл. 2)

Врожайність зерна – це комплексний показник впливу всіх факторів життя на рослинний організм під час його росту і розвитку. Врожайність сильно залежить від біологічних особливостей сорту, забезпеченості рослини водою та поживними речовинами, способів вирощування та природно-кліматичних умов.

За роки досліджень встановлено, найвищою урожайність зерна була у 2022 році погодні умови сприяли проходженню фенологічних фаз вчасно та послідовно без запізнь. Агротехнологічні заходи які ми проводили мали суттєвий вплив на урожайність сої сортів Віталіна та Нептун. Меншою була урожайність зерна сорту Віталіна. На варіанті абсолютний контроль – лише 2,09 т/га, що 0,20 т/г менше порівняно з варіантом БіоМАГ + Бофос. Застосування комплексних добрив допомогло досягти приросту урожаю на 0,24–0,29 т/га.

Вищими показники врожайності зафіксовані у рослин сої сорту Нептун. На варіантах із застосуванням інокулянта урожайність становила 2,61 т/га, після проведення фоліарного живлення СтимОрганік та Бофос показники врожайності збільшилися до 2,79–2,87 т/га, приріст при цьому був 0,43–0,51 т/га.

Висновки і пропозиції. З метою обґрунтування показників врожайності, які були одержані залежно від досліджуваних технологічних прийомів вирощування, розраховано структуру врожаю зерна сої. Здійснений аналіз елементів структури урожаю сортів сої Віталіна та Нептун показав, що впродовж проведення польових досліджень на їх величину значний вплив мали фактори, які були поставлені на вивчення.

Встановлено, що максимальна реалізація генетичного потенціалу, а як наслідок і показників індивідуальної продуктивності сої створюється за умови передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом БіоМАГ та обробкою посівів комплексними добривами СтимОрганік і Бофос: першу – у фазу 3-го трійчастого листка, друга – у фазу гілкування.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності та урожайності зафіксовано у сорту сої Нептун із застосуванням мікродобрива Бофос. Отже, даний препарат зумовлює швидкий старт із легкодоступним фосфором і бором, високу доступність і засвоюваність кореневою системою та листовою поверхнею, стимулює ріст і розвиток кореневої системи, знімає дефіцит фосфору та бору в критичні фази закладання і формування врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Воробей Н.А., Кукол К.П., Пухтаєви, П.П., Коць С.Я. Комплексна інокуляція сої бульбочковими бактеріями *bradyrhizobium japonicum* як засіб оптимізації симбіотичної азотфіксації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2023. Том 38. С. 29–39. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.38.29-39>
2. Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В., Мартинов О.М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення. *Таврійський науковий вісник*. № 111. 2020. С. 44–48. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.5>
3. Дідора В.Г., Деробон І.Ю., Бондар О.Є., Власюк М.В. Вплив елементів органічної технології вирощування на продуктивність сої в умовах полісся України. *Наукові горизонти*. 2018. Том 21. № 7-8. С. 36–41. <http://surl.li/zbrxvm>
- Івасик М.В., Бахмат М.І. Підвищення продуктивності зерна сої в умовах Поділля. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2022. Випуск 2 (37). С. 51–57. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-8>

4. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.П. Монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2024. 224 с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/32347.pdf>
 5. Небаба К.С., Хмелянчишин Ю.В. Формування індивідуальної та насінневої продуктивності гороху посівного залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Випуск 40. С. 34–39. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.5>
 6. Фурман В.А., Фурман О.В., Губар М.І., Свистунова І.В. Вплив інокуляції та удобрення на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої. *Таврійський науковий вісник*. № 123. 2022. С. 137–145. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.19>
 7. Carmona M., Sautua F., Perelman S., Gally M., Reis E.M. Development and validation of a fungicide scoring system for management of late season soybean diseases in Argentina. *Crop Protection*. 2015. Vol. 70. P. 83–91. doi.org/10.1016/j.cropro.2015.01.019
 8. Didora V., Romanchuk L., Kliuchevych M., Vyshnivskyi P., Matviichuk N. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 12. No. 25. P. 60–68. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(12\).2022.60-68](https://doi.org/10.48077/scihor.25(12).2022.60-68)
 9. Grabovsky M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 2. P. 66–76. [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(2\).2023.66-76](https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.66-76)
 10. Ivaniv M., Vozniak V., Marchenko, T. Baklanova T., Sydiakina. Varietal features of elements of soybean cultivation technology during irrigation. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 16. P. 85–96. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.85>
 11. Khomina V., Lapchynskyi V., Pustova Z., Nebaba K., Plahtiy D. Microbial inoculants as a means of improving soil and crop yields. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27. No. 10. P. 79–90. <https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.79>
 12. Mazur O., Mazur O., Tymoshchuk T., Didur I., Tsyhanskyi V. Study of legume-rhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience. *Scientific Horizons*. 2024. 27(11), 68–89. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2024.68>
 13. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 11. P. 100–110. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.100>
-