

УДК 631.5:581.5:633.3

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.9>

Івасик М. В.

аспірантка кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
ORCID: 0000-0001-6119-9218

Хоміна В. Я.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: homina13@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8698-0008

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, ФОНУ ЖИВЛЕННЯ І НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Анотація

Соя – найбільш поширена і рентабельна культура серед зернобобових, яка має значний попит на українському та світових ринках, що викликає зацікавленість науковців та сільгосптоваровиробників в аспекті вдосконалення комплексу технологічних заходів, що сприятимуть підвищенню урожайності зерна, поліпшенню технологічних показників та хімічного складу, зокрема вмісту білка.

У статті розглянуто питання оптимізації елементів технології вирощування сої за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу. Схема досліду включала фактори: сорт (фактор А) – Аратта (середньоранній) і Софія (середньостиглий); фон живлення (фактор В) – без інокуляції, інокуляція, $N_{30}P_{40}$ +інокуляція, $N_{60}P_{40}$ +інокуляція; норма висіву насіння (фактор С) – 400, 500, 600, 700 та 800 тис шт/га.

У результаті проведених обліків урожайності зерна сої встановлено, що для сорту сої Аратта оптимальною виявилася норма 600 тис шт/га, яка забезпечила врожайність у межах 2,68–3,12 т/га, а для сорту Софія – норма висіву 500 тис шт/га, де отримано врожайність 2,7–3,14 т/га. Щодо впливу фону живлення оптимальний варіант для обох досліджуваних сортів $N_{30}P_{40}$ +інокуляція препаратом Ризоактив+, прирости врожайності в розрізі сортів становили: Аратта – 0,44, Софія – 0,45 т/га. Експериментально доведено, що азот суттєво впливає на вміст білка в насінні сої: він є основною сировиною для синтезу білків, тому його достатнє забезпечення в контексті загальної врожайності корелює з підвищенням вмісту білка в зерні. Однак надлишок мінерального азоту може пригнічувати азотфіксацію з повітря, що призводить до зниження якості та кількості білка в сої. Оптимальний вміст білка 39,8% був у сорту сої Софія на варіанті фону живлення $N_{30}P_{40}$ +інокуляція з нормою висіву насіння 600 тис шт/га. У сорту Аратта оптимальний вплив на показник мав аналогічний варіант, проте показник поступався на 1,6%. На варіантах без інокуляції та удобрення вміст білка був істотно менший, у сорту Аратта він знаходився в межах 37,8–38%, а у сорту Софія – 38,1–38,3%.

Ключові слова: соя, сорт, інокуляція, фон живлення, норма висіву насіння, урожайність зерна, вміст білка.

Вступ. Соя належить до найпоширеніших культур світового землеробства. За площею вона займає четверте місце, поступаючись лише рису, кукурудзі та пшениці. Ґрунтово-кліматичні умови України відповідають біологічним вимогам вирощування сої [1; 7, с. 11]. Рекордні посівні площі в Україні були зафіксовані у 2024 р., коли соєю засіяли близько 2,7 млн га. В умовах 2025 р. відзначено певне зниження площ, зайнятих під соєю, проте перспективи сої в Україні загалом позитивні: прогнозується рекордне або стабільне виробництво, зростання експорту до ЄС та інших країн, а також підтримка з боку попиту на органічну сою. Ключовими чинниками успіху є розвиток нових сортів, застосування інноваційних технологій (точне землеробство), адаптація до клімату, а також поліпшення логістики. Водночас зміни клімату також відкривають можливості для нових підходів та інновацій у вирощуванні сільськогосподарських культур, у тому числі сої, і перед науковцями постає завдання щодо впровадження комплексу інноваційних рішень на різних стадіях виробництва цієї культури, здатних забезпечити підвищення врожайності та поліпшення якості [2; 8].

Значний попит на сою в Україні робить її привабливою для науковців, які виконують низку досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах із питань технології вирощування культури, зокрема проведення інокуляції насіння новими препаратами, вивчення норм висіву насіння у взаємозв'язку з іншими технологічними факторами, підбір найбільш адаптованих до умов вирощування сортів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

І. В. Федорук, Ю. В. Хмелянчишин доводять, що використання інокулянтів, що містять сучасні високоефективні культуро-специфічні штами ризобіальних бактерій із підвищеною життєздатністю у високих концентраціях, забезпечує утворення максимальної кількості бульбочок на кореневій системі рослин. Поєднання процесу інокуляції та застосування мікродобрив у технології вирощування дають значні результати зі збільшення врожайності [10; 11, с. 55]. Практика дослідів показує, що в сучасних умовах технології вирощування сої, поєднання інокуляції і мікродобрив дають можливість повною мірою використати генетичний і біологічний потенціал сорту [4; 9]. На думку З.І. Глушак, на симбіоз із рослинами впливає розвиток мікроорганізмів *Rhizobium japonicum*. Залежно від їх кількості, форми колоній та умов вирощування чисельність утворених бульбочок може становити до 400 шт./роsl. [5, с. 24].

У Державному реєстрі сортів рослин України близько 250 сортів сої, тому вибір сорту має надзвичайно велике значення для конкретних умов вирощування. Порівняльну оцінку сортів за продуктивністю та підбір найбільш адаптованих до умов вирощування у комплексі з іншими технологічними чинниками висвітлено в наукових працях низки науковців [3, с. 217; 6; 12].

Отже, питання оптимізації комплексу технологічних факторів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальними.

Мета роботи полягає в оптимізації елементів технології вирощування сортів сої: норми висіву насіння, застосування мінеральних і бактеріальних добрив за вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Дослідження проводилися на базі дослідного поля Навчально-виробничої лабораторії рослинництва Відокремленого структурного підрозділу «Новоушицький фаховий коледж» закладу вищої освіти «Подільський державний університет» на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Схема дослідів включала фактори: сорт (фактор А) – Аратта (середньоранній) і Софія (середньостиглий); фон живлення (фактор В) – без інокуляції, інокуляція, $N_{30}P_{40}$ + інокуляція, $N_{60}P_{40}$ + інокуляція; норма висіву насіння (фактор С) – 400, 500, 600, 700 та 800 тис шт./га.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати наших досліджень показали, що в середньому за чотири роки врожайність сорту Аратта знаходилася в межах 2,57–3,12 т/га, а сорту Софія – 2,43–3,05 т/га (табл. 1).

Слід відзначити, що найбільш сприятливі умови для формування продуктивності сої склалися в 2023 р., проте всі досліджувані роки цілком відповідали повноцінному росту і розвитку рослин, що в кінцевому підсумку дало змогу сформувати достатньо високу врожайність зерна досліджуваних сортів сої.

Таблиця 1. Урожайність зерна сої залежно від сорту, фону живлення і норми висіву насіння, т/га (середнє за 2020–2024 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (В)	Норма висіву насіння, тис шт./га (С)	Урожайність	
			фактична	± до контролю
Аратта (середньоранній)	без інокуляції	400	2,57	-0,09
		500	2,62	-0,04
		600 (К)	2,66	–
		700	2,64	-0,02
		800	2,58	-0,08
	інокуляція	400	2,83	0,02
		500	2,85	0,08
		600	3,02	0,17
		700	2,91	0,19
		800	2,80	0,36
	Інокуляція + $N_{30}P_{40}$	400	2,91	0,25
		500	2,97	0,31
		600	3,12	0,46
		700	3,05	0,39
		800	3,01	0,35
	Інокуляція + $N_{60}P_{40}$	400	2,82	0,16
		500	2,84	0,18
		600	3,03	0,37
		700	2,89	0,23
		800	2,75	0,09
Софія (середньостиглий)	Без інокуляції	400	2,43	-0,09
		500	2,57	0,05
		600 (К)	2,52	–
		700	2,47	-0,05
		800	2,45	-0,07
	Інокуляція	400	2,46	-0,06
		500	2,63	0,1
		600	2,57	0,05
		700	2,51	-0,01
		800	2,48	-0,04
	Інокуляція + $N_{30}P_{40}$	400	2,77	0,25
		500	3,05	0,53
		600	2,96	0,44
		700	2,85	0,3
		800	2,79	0,27
	Інокуляція + $N_{60}P_{40}$	400	2,44	-0,08
		500	2,61	0,09
		600	2,55	0,03
		700	2,49	-0,03
		800	2,37	-0,15

У розрізі варіантів спостерігалася тенденція до підвищення врожайності за збільшення норми висіву насіння з 400 до 500–600 тис шт./га та зниження врожайності у більш загущених посівах (норми висіву – 700 та 800 тис шт./га). Інокуляція насіння сприяла підвищенню врожайності у сорту Аратта на 0,17–0,36 т/га, а у сорту Софія – на 0,05–0,1 т/га за норми висіву відповідно 600 та 500 тис шт./га, проте за норм висіву 400, 700 та 800 тис шт./га відзначено порівняно з контрольним варіантом (без інокуляції) нищу врожайність, тобто ключовий вплив у цього сорту був залежно від норми висіву насіння.

Оптимальну врожайність у сорту Аратта в середньому за роки досліджень забезпечила норма висіву насіння 600 тис шт./га, інокуляція насіння + $N_{30}P_{40}$ показник становив 3,12 т/га. Для сорту сої Софія кращими виявилися аналогічний фон живлення та норма висіву насіння 500 тис шт./га. Тому слід констатувати факт потреби більшої площі живлення середньостиглого сорту порівняно із середньораннім.

Мінімальні значення врожайності відзначено на варіантах без інокуляції насіння за норм висіву 400 та 800 тис шт./га з урожайністю 2,43–3,01 т/га (залежно від сорту та фону живлення).

Експериментально доведено, що азот суттєво впливає на вміст білка в насінні сої: він є основною сировиною для синтезу білків, тому його достатнє забезпечення в контексті загальної врожайності корелює з підвищенням вмісту білка в зерні. Однак надлишок мінерального азоту може пригнічувати азотфіксацію з повітря, що призводить до зниження якості та кількості білка в сої. Оптимальний вміст білка 39,8% був у сорту сої Софія на варіанті фону живлення $N_{30}P_{40}$ + інокуляція з нормою висіву насіння 600 тис шт./га. У сорту Аратта оптимальний вплив на показник мав аналогічний варіант, проте показник поступався на 1,6%. На варіантах без інокуляції та удобрення вміст білка був істотно менший, у сорту Аратта він знаходився в межах 37,8–38%, а у сорту Софія – 38,1–38,3%.

Проведений нами тест Дункана показав, що за фактором А (сорт) різниця в урожайності була істотною, оскільки значення розподілилися в різних гомогенних групах (табл. 2).

Таблиця 2. Залежність урожайності зерна сої залежно від сорту за тестом Дункана (2020–2024 рр.)

Сорт (А)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи	
		I	II
Аратта	2,84	***	
Софія	2,60		***

Фактор В (фон живлення) мав істотний вплив на врожайність зерна сої, за тестом Дункана показники розподілилися так: у першій гомогенній групі варіант інокуляція + $N_{30}P_{40}$ із середнім значенням 2,95 т/га, у другій групі – інокуляція + $N_{60}P_{40}$ із показниками відповідно 2,7 та 2,68 т/га, між якими різниця виявилася не істотною, у третій групі був контрольний варіант (табл. 3).

Таблиця 3. Залежність урожайності зерна сої залежно від фону живлення за тестом Дункана (2020–2024 рр.)

Фон живлення (В)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II	III
без інокуляції	2,55			***
інокуляція	2,70		***	
інокуляція + $N_{30}P_{40}$	2,95	***		
інокуляція + $N_{60}P_{40}$	2,68		***	

Тест Дункана за фактором С (норма висіву насіння) показав, що середні значення врожайності знаходилися в межах 2,65–2,80 т/га (табл. 4).

Таблиця 4. Залежність урожайності зерна сої залежно від норми висіву насіння за тестом Дункана (2020–2024 рр.)

Норма висіву насіння (С)	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II	III
400	2,65			***
500	2,77		***	
600	2,80	***		
700	2,73		***	
800	2,65			***

Оптимальна врожайність була за норми висіву 600 тис шт./га – 2,8 т/га, не істотно відрізнялися показники за норм висіву насіння 500 та 700 тис шт./га (друга гомогенна група), також ідентичні значення були у третій групі – за норм висіву 400 та 800 тис шт./га. Урожайність зерна сої за норми висіву 400 тис шт./га сформувалася за рахунок кращих біометричних показників, зокрема більшої кількості бобів, тоді як за норми висіву 800 тис шт./га – за рахунок більшої кількості рослин на гектарі посіву.

Висновки. У результаті проведених обліків урожайності зерна сої встановлено, що для сорту сої Аратта оптимальною виявилася норма 600 тис шт./га, яка забезпечила врожайність у межах 2,68–3,12 т/га, а для сорту Софія – норма висіву 500 тис шт./га, де отримано врожайність 2,7–3,14 т/га. Щодо впливу фону живлення оптимальний варіант для обох досліджуваних сортів $N_{30}P_{40}$ + інокуляція препаратом Ризоактив+ природи врожайності у розрізі сортів становили: Аратта – 0,44 та Софія – 0,45 т/га.

Список використаних джерел

1. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності / Г.М. Заболотний та ін. Вінниця, 2020. 276 с.
2. Сортові ресурси сої Поділля / А.О. Бабич та ін. *Посібник українського хлібороба*. 2015. № 1. С. 153–156.
3. Верхолук С.Д., Панцирева Г.В. Дослідження сортів сої за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. 2021. Вип. 68. С. 215–218.
4. Вишнівський П.С., Фурман О.В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Вип. 11(1). С. 13–22. <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013>
5. Глушак З.І. Оптимізація густоти стояння рослин сої залежно від групи стиглості сорту для умов північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 23–25. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuic_2020_2_6
6. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Технологічність та агроекологічна стійкість скоростиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 4 (23). С. 96–111. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2022_1_8
7. Соя : монографія / В.Ф. Петриченко та ін. Вінниця : Діло, 2016. 392 с.
8. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навчальний посібник. 4-е вид., випр., доп. Львів : Українські технології, 2014. 492 с.
9. Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Волинець Є.О., Федюк В.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на густоту стояння та висоту рослин сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 168–174. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.18>
10. Федорук І.В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2019. № 108. С. 108–116. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.15>
11. Федорук І.В., Хмелянчишин Ю.В., Горюдська О.П. Особливості росту і розвитку рослин сої залежно від сорту та елементів технології вирощування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 33. С. 54–61. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-2-7>
12. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на коефіцієнт збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 13. С. 119–133.

Ivasyk M. V.

Postgraduate Student at the Department of Plant Breeding, Breeding and Seed Production,
Higher educational institution "Podilskyi State University"
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
ORCID: 0000-0001-6119-9218

Khomina V. Ya.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Plant Breeding, Breeding and Seed Production,
Higher educational institution "Podilskyi State University"
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: homina13@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8698-0008

SOYBEAN GRAIN YIELD DEPENDING ON VARIETY, NUTRIENT BACKGROUND AND SEEDING RATE UNDER THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE ZONE

Abstract

Soybean is the most widespread and profitable legume crop, enjoying high demand both on the Ukrainian and global markets. This drives significant scientific and agricultural interest in improving technological practices that enhance grain yield, technological parameters, and chemical composition – particularly protein content.

The research article presents an analysis of optimizing elements of soybean cultivation technology under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The experimental design included the following factors: variety (Factor A): Aratta (medium-early) and Sofiia (medium-maturing); nutrient background (Factor B): without inoculation, inoculation, N30P40 + inoculation, and N₆₀P₄₀ + inoculation; seeding rate (Factor C): 400, 500, 600, 700, and 800 thousand seeds per hectare.

According to the obtained yield data, the optimal seeding rate for the Aratta variety was 600 thousand seeds/ha, providing yields within 2.68–3.12 t/ha, while for Sofiia the optimal rate was 500 thousand seeds/ha, resulting in yields of 2.70–3.14 t/ha.

Regarding the nutrient background, the most effective treatment for both varieties was N₃₀P₄₀ + inoculation with the Rhizoaktiv+ preparation, which increased grain yield by 0.44 t/ha for Aratta and 0.45 t/ha for Sofiia.

Experimental data confirmed that nitrogen supply significantly affects soybean seed protein content, as nitrogen is the key element for protein synthesis. Adequate nitrogen availability, correlated with higher overall productivity, increases protein accumulation in seeds. However, excessive mineral nitrogen may suppress atmospheric nitrogen fixation, leading to reduced protein quality and quantity.

The optimal protein content (39.8%) was recorded in the Sofia variety under the N30P40 + inoculation treatment with a seeding rate of 600 thousand seeds/ha. For the Aratta variety, the same treatment produced slightly lower results, by 1.6%. Treatments without inoculation and fertilization showed significantly lower protein levels – 37.8–38.0% for Aratta and 38.1–38.3% for Sofia.

Key words: soybean, variety, inoculation, nutrient background, seeding rate, grain yield, protein content.

References

1. Ahrobiolohichni osnovy vyroshchuvannya soi ta shliakhy maksimalnoi realizatsii yii produktyvnosti (2020). [Agrobiological principles of soybean cultivation and ways to maximize its productivity] / H. M. Zabolotnyi et al. Vinnytsia. 276 p. [in Ukrainian].
2. Babych, A.O., Ivaniuk, S.V., Temchenko, I.V., Semtsov, A.V., Vilhota, M.V., Kokhaniuk, N.V., Zadorozhna, I.S. (2015). Sortovi resursy soi Podillia [Soybean varietal resources of Podillia]. Posibnyk Ukrainskoho khliboroba [Ukrainian Farmer's Handbook], (1), 153–156. [in Ukrainian].
3. Verkholiuk, S.D., Pansyryeva, H.V. (2021). Doslidzhennia sortiv soi za kompleksom hospodarsko-tsinnnykh oznak v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Evaluation of soybean varieties by a complex of economically valuable traits under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. In Vitchyzniana nauka na zlami epokh: problemy ta perspektyvy rozvytku: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Domestic Science at the Turn of Eras: Problems and Prospects of Development: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference], Vol. 68, pp. 215–218 [in Ukrainian].
4. Vyshnivskiy, P.S., & Furman, O.V. (2020). Produktivnist soi zalezno vid elementiv tekhnolo-hii vyroshchuvannya v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of soybeans depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the RightBank Forest-Steppe of Ukraine]. *Roslynnystvo ta gruntoznavstvo [Horticulture and Soil Science]*, 11 (1), 13–22.. <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013> [in Ukrainian]
5. Hlupak, Z.I. (2020). Optymizatsiia hustoty stoiannia roslyn soi zalezno vid hrupy styhlosti sortu dlia umov pivnichno-skhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy [Optimization of soybean plant density depending on maturity group for the north-eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture]*, (2), 23–25. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2020_2_6. [in Ukrainian].
6. Mazur, V.A., Tkachuk, O.P., Didur, I.M., Pansyryeva, H.V. (2021). Tekhnolohichnist ta ahroekolohichna stiikist skorostyhylykh sortiv soi [Technological and agroecological stability of early-maturing soybean varieties]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and Forestry]*, 4(23), 96–111 http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2022_1_8 [in Ukrainian].
7. Petrichenko V.F., Lihochvor V.V., Ivanjuk S.V. ta inshi (2016). Soja [Soybean]. Vinnytsia, Dilo, 392 p. [in Ukrainian].
8. Petrichenko V.F., Lihochvor V.V. (2014). Roslinnictvo. Tehnologii viroshhuvannya sil'skogospodars'kih kul'tur : navch. posib 4-te vid., vipr., dopov. [Plant growing. Technologies for growing crops]. L'viv: NFF «Ukrains'ki tehnologii», 492 p. [in Ukrainian].
9. Tkachuk, O.P., Pansyryeva, H.V., Volynets, Ye.O., Fediuk, V.V. (2024). Vplyv tekhnolohichnykh pryimiv vyroshchuvannya na hustotu stoiannia ta vysotu roslyn soi v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of cultivation practices on plant density and height of soybean under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychyykh nauk [Ukrainian Journal of Natural Sciences]*, (7), 168–174. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.18> [in Ukrainian].
10. Fedoruk I.V. (2029). Vplyv inokuljatsii nasinnja na vrozhaj soi [Influence of seed inoculation on soybean harvest]. *Tavrijs'kij naukovij visnyk. Sil's'kogospodars'ki nauki [Taurian Scientific Bulletin. Agricultural sciences]*, Herson, no 108. p. 108–116. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.15> [in Ukrainian].
11. Fedoruk, I.V., Khmelianchyshyn, Yu.V., Horodyska, O.P. (2020). Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyn soi zalezno vid sortu ta elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya [Features of growth and development of soybean plants depending on variety and cultivation technology elements]. *Podilskyi visnyk: sil'ske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika [Podillia Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics]*, (33), 54–61. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-2-7> [in Ukrainian].
12. Tsyhanska, O.I. Tsyhanskyi V.I. (2019). Vplyv systemy udobrennia na prokhodzhennia faz rostu i rozvytku sortiv soi ta na koefitsient zberezhennia roslyn [Influence of fertilization system on growth and development phases of soybean varieties and plant survival coefficient]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and Forestry]*, (13), 119–133 [in Ukrainian].

Отримано: 06.10.2025

Рекомендовано: 05.11.2025

Опубліковано: 16.12.2025