**УДК 633.34:579.64:631.847**
**DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.25**

# ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ БУЛЬБОЧКОВИХ БАКТЕРІЙ НА ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ СОЇ

***Пулик Н.В.*** *– аспірант кафедри екології,*
*Уманський національний університет*
*orcid.org/0009-0006-8158-4272*

*У статті наведено результати трирічного дослідження ефективності передпосівної інокуляції насіння сої мікробними біопрепаратами на основі бульбочкових бактерій щодо формування симбіотичного апарату культури. Актуальність дослідження зумовлено необхідністю оптимізації азотного живлення сої, підвищення ефективності біологічної фіксації молекулярного азоту та стабілізації продукційного процесу культури за умов дефіциту водно-температурного режиму. Дослідження виконували впродовж 2024–2026 рр., оцінювався вплив мікробних препаратів на основі бульбочкових бактерій Різолік, Ризоактив, Різофікс та Оптімайз 400 на утворення бобово-ризобіального комплексу сої. Основними критеріями ефективності інокуляції визначали утворення кількості бульбочок на рослину та їх загальну масу.*

*Встановлено залежність інтенсивності нодуляції від гідротермічних умов року. У 2024 р. відповідні показники становили 20 шт./рослину та 0,61 г/рослину. Найнижчі показники формування симбіотичного апарату зафіксовано у 2025 р., який характеризувався найбільш несприятливими умовами вегетаційного періоду. У контрольному варіанті кількість бульбочок становила 15 шт./рослину, а їх маса – 0,45 г/рослину. Найсприятливіші умови для формування симбіотичного апарату склалися у 2026 р., коли в контролі сформувалося 23 бульбочки масою 0,70 г/рослину.*

*Передпосівна інокуляція досліджуваними препаратами за роки забезпечувала зростання кількості та маси бульбочок порівняно з контролем. За умов найбільш сприятливого 2026 року за проведення передпосівної інокуляції насіння препаратом Різолік кількість бульбочок на одній рослині становила 30 шт, Ризоактив – 35 шт, Різофікс – 40 шт, а Оптімайз 400 – 42 шт. Маса бульбочок у цих варіантах досліду сягала відповідно 0,90; 1,03; 1,10 та 1,14 г/рослину. Отримані дані свідчать про найбільш повну реалізацію симбіотичного потенціалу сої за сприятливих гідротермічних умов. Водночас у несприятливі роки застосування препаратів сприяло збереженню вищого рівня нодуляції порівняно з необробленим контролем. Отримані результати підтверджують доцільність передпосівної інокуляції як ефективного технологічного прийому оптимізації симбіотичної азотфіксації, підтримання розвитку бобово-ризобіального симбіозу та підвищення адаптивності сої до мінливих гідротермічних умов вирощування.*

***Ключові слова:*** *соя, передпосівна інокуляція, мікробні біопрепарати, бульбочкові бактерії, симбіотичний апарат, нодуляція, азотфіксація, гідротермічні умови.*

***Pulyk N.V. The influence of microbiological preparations based on nodule-forming bacteria on the formation of the symbiotic system of soybeans***

*This article presents the results of a three-year study on the effectiveness of pre-sowing inoculation of soybean seeds with microbial biopreparations based on nodule-forming bacteria in terms of the formation of the crop's symbiotic system. The relevance of this study stems from the need to optimize nitrogen nutrition in soybeans, increase the efficiency of biological nitrogen fixation, and stabilize crop production under conditions of water and temperature stress. The study was conducted from 2024 to 2026, and the effect of microbial preparations based on nodule-forming bacteria –Rizolik, Rizoaktiv, Rizofix, and Optimize 400 – on the formation of the soybean-rhizobial complex was evaluated. The main criteria for assessing inoculation effectiveness were the number of nodules per plant and their total mass.*

© Пулик Н.В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

*A relationship between nodulation intensity and the hydrothermal conditions of the year has been established. In 2024, the corresponding figures were 20 nodules per plant and 0,61 g per plant. The lowest rates of symbiotic nodule formation were recorded in 2025, which was characterized by the most unfavorable conditions during the growing season. In the control treatment, the number of nodules was 15 per plant, and their mass was 0,45 g per plant. The most favorable conditions for symbiotic nodule formation occurred in 2026, when the control treatment produced 23 nodules with a mass of 0,70 g per plant.*

*Over the years, pre-sowing inoculation with the tested preparations has resulted in an increase in the number and weight of tubercles compared to the control. Under the most favorable conditions in 2026, when seeds were pre-sowing inoculated with Rizolik, the number of tubercles per plant was 30; with Rizoactive, 35; with Rizofix, 40; and with Optimize 400, 42. The nodule mass in these experimental treatments reached 0,90, 1,03, 1,10, and 1,14 g/plant, respectively. The data obtained indicate the fullest realization of soybean's symbiotic potential under favorable hydrothermal conditions. At the same time, in unfavorable years, the application of these preparations helped maintain a higher level of nodulation compared to the untreated control. The results confirm the feasibility of pre-sowing inoculation as an effective agronomic practice for optimizing symbiotic nitrogen fixation, supporting the development of legume-rhizobial symbiosis, and enhancing soybean adaptability to variable hydrothermal growing conditions.*

***Key words:*** *soybeans, pre-sowing inoculation, microbial bio-preparations, nodule-forming bacteria, symbiotic system, nodulation, nitrogen fixation, hydrothermal conditions.*

**Постановка проблеми.** Сучасне аграрне виробництво інтенсивного типу та тривале нераціональне використання земельних ресурсів здатне викликати дегуміфікацію та руйнування структури ґрунту та пригнічення його біологічної активності [1]. Також відомо, що надмірне застосування мінеральних азотних добрив може викликати дисбаланс елементів живлення та деградацію ключових ґрунтових функцій. Ці процеси здатні порушити функціонування агроценозів, знижуючи природний потенціал ґрунту. Тому нині виникає нагальна потреба у створенні та впровадженні технологій вирощування сільськогосподарських культур, здатних знизити хімічний тиск на посіви [2]. У вирішенні цього питання особливе місце посідає соя (*Glycine max* (L.) Merr.), яка є природним чинником відновлення агроценозів, є критично важливою для подолання наслідків інтенсивного використання сільськогосподарських земель та відновлення мікробної біомаси ґрунту [3–6].

Перехід до сталого розвитку агровиробництва потребує зниження надлишкового внесення мінеральних добрив та агрохімікатів, що пригнічують корисну мікробіоту. Застосування сучасних мікробних біопрепаратів у технології вирощування сої є актуальним напрямом досліджень, оскільки дає змогу активізувати природний потенціал азотфіксації та оптимізувати мінеральне живлення культури без додаткового техногенного впливу. Природна здатність сої утворювати симбіоз з бульбочковими бактеріями дає змогу не лише забезпечити власні потреби в азоті, а й накопичувати його значні обсяги в ґрунті для наступних культур у сівозміні, що кардинально знижує загальну потребу в мінеральних азотних добривах. Тому вирощування сої знижує потребу у масштабному внесенні аміачної селітри чи карбаміду, виробництво та застосування яких призводить до значних викидів парникових газів і нітратного забруднення ґрунтів.

Як стверджують І. Ю. Борецька зі співавторами [7], в умовах воєнного стану та стрімкого здорожчання ресурсів, економічна рентабельність вирощування залежить від використання мікробіологічних комплексів, які також виступають дієвим способом відновлення мікробіологічної активності ґрунтів та збереження їх родючості [8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанню вивчення ролі бобових культур в біологізації агросфери присвячено значну кількість наукових досліджень.

Зокрема, Т. А. Забарна та В. В. Черешнюк [4] наголошують, що соя посідає ключове місце серед польових культур завдяки безпосередній участі в регуляції азотного балансу, оптимізації властивостей ґрунтів і покращенні їхнього водного та поживного режимів.

Дослідженнями Ю. В. Козак з співавторами [6] підтверджено, що інокуляція насіння чистими штамами ризобій є набагато дієвішим способом підвищення ефективності симбіотичної взаємодії, ніж опора на аборигенну мікрофлору. Поряд з цим, ефективність бобово-ризобіального симбіозу може бути суттєво підсилена шляхом комплексної інокуляції.

З іноземного досвіду сумісної інокуляції відомо, що ко-інокуляція штамів *Bradyrhizobium* разом із азоспірилами (*Azospirillum*) створює яскравий адитивний ефект, помітно стимулюючи розвиток кореневої системи та підвищуючи загальну продуктивність посівів [9].

Стосовно мобілізації елементів живлення з виснажених ґрунтів, J. C. Mishra з співавторами [10] вказує на високу ефективність синергічної взаємодії ризобій із фосфатмобілізуючими та цинк-сидерофорними бактеріями, що оптимізує винос мікроелементів рослинами сої.

Відомо, що мікробіологічні препарати відіграють важливу роль також у стабілізації продуктивності посівів в умовах кліматичних змін. Так, в умовах нестачі застосування бактеріальних і мікоризних препаратів виступає дієвим чинником підвищення адаптивних властивостей сої [11]. Також ряд досліджень підтверджують, що ризосферні бактерії, які стимулюють ріст рослин, пригнічувати розвиток фітопатогенів [12].

Важливим доповненням вищенаведеного стали результати комплексних досліджень, які виявили, що використання мікробіологічних препаратів сприяє зростанню чисельності корисної ґрунтової мікробіоти на 150–170% за одночасного зниження присутність фітопатогенів [13]. Доповненням наведеного стали результати досліджень, які виявили, що застосування мікробних і рістстимулювальних препаратів забезпечує стабільне пригнічення розвитку і розмноження фітопатогенів, тим самим покращуючи стан ризосфери [14, 15].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Не зважаючи на значну кількість фундаментальних досліджень, присвячених механізмам бобово-ризобіального симбіозу, вивчення ефективності дії передпосівної інокуляції насіння сої препаратами бульбочкових бактерій, зокрема на ефективність формування бобово-ризобіального комплексу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, залишається актуальним.

**Формулювання цілей статті.** Мета дослідження полягала у встановленні ефективності впливу досліджуваних препаратів бульбочкових бактерій на формування бобово-ризобіального комплексу рослин сої в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Матеріали та методи.** Експериментальні дослідження проводили впродовж 2024–2026 рр. на базі лабораторій та дослідних ділянок кафедри агробіології та біохімії і кафедри екології Уманського національного університету. Предметом вивчення обрано сорт сої Медея. Дослід закладали у чотириразовій повторності із систематичним розташуванням ділянок за такою схемою: Контроль (передпосівне замочування насіння водою); Різолік (3,0 л/т); Ризоактив (1,0 л/т); Різофікс (4,0 кг/т); Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Польові досліди закладено на чорноземі опідзоленому з умістом гумусу 3,5% та pH 6,2. За результатами аналізів ґрунт характеризувався такими показниками:

уміст рухомих сполук фосфору – 88 мг/кг, калію – 132 мг/кг (за Чириковим), легкогідролізованого азоту – 103 мг/кг (за Корнфілдом).

Ефективність формування бобово-ризобіального комплексу, а саме визначання кількості та маси бульбочкових бактерій, виконували у відповідності до методики, описаної В. В. Волкогоном [16].

З метою статистичної обробки впливу препаратів мікробного походження на формування бобово-ризобіального комплексу використано однофакторний дисперсійний аналіз. Статистичні обрахунки виконувалися за допомогою пакету статистичного аналізу програмного забезпечення MS Excel.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Отримані результативні дані завсвідчують, що проведення передпосівної бактеризації насіння сої мікробними препаратами у роки досліджень сприяла активізації формування показників нодуляції порівняно з контролем, де обробка насіння не проводилася. Поряд з цим, формуваввння кількості та маси бульбочок на рослині залежало як від властивостей конкретного препарату, так і від погодних умов відповідного року.

Так, зокрема, виконаними дослідженнями встановлено, що у 2024 році за проведення обліків у фазі цвітіння культури, у контрольному варіанті досліду кількість бульбочок складала 20 шт./рослину за їх маси у 0,61 г/рослину. Порівняно з показниками контрольного варіанту досліду, застосування передпосівної бактеризації мікробними препаратами сприяло зростанню показників нодуляції, а їх величина залежала від препарату.

Так, зокрема, за використання з метою передпосівної обробки насіння мікробного препарату Різолік кількість бульбочок порівняно з контрольним варіантом зростала до 24 шт./рослину, а їх маса – до 0,76 г/рослину (рис. 1, 2).

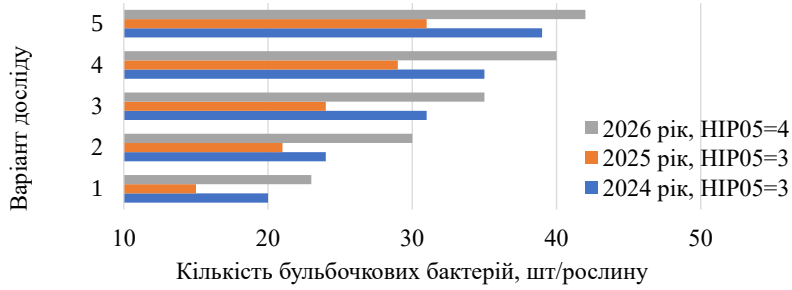



*Рис. 1. Вплив інокуляції насіння сої мікробними препаратами на утворення бульбочкових бактерій, фаза цвітіння культури*

*1. Обробка насіння водою (контроль); 2. Різолік; 3. Ризоактив; 4. Різофікс; 5. Оптімайз 400.*

За використання Ризоактиву ці показники становили відповідно 31 шт./рослину та 0,89 г/рослину. Застосування Різофіксу забезпечувало формування на одній рослині 35 бульбочок масою 0,94 г, а найвищі показники зафіксовано за обробки насіння Оптімайзом 400 – 39 шт./рослину при масі бульбочок 0,97 г/рослину.

Результативні дані, отримані у фазі цвітіння 2025 року, засвідчили певне зниження показників нодуляції в усіх варіантах досліду, що зумовлено менш сприятливими кліматичними умовами вегетаційного періоду культури. Так, у контрольному варіанті досліду кількість бульбочок становила лише 15 шт./рослину за їх маси у 0,45 г/рослину. У разі обробки насіння Різоліком досліджувані показники

складали відповідно 21 шт./рослину та 0,56 г/рослину, а у варіанті досліду з Ризоактивом та Різофіксом – відповідно 24 і 29 шт./рослину та 0,66 і 0,70 г/рослину. Найвищі значення кількості та маси бульбочок також отримано за виконання передпосівної бактеризації насіння препаратом Оптімайз 400. У цьому варіанті досліду кількість бульбочок складала 31 шт./рослину за їх маси у 0,71 г/рослину.

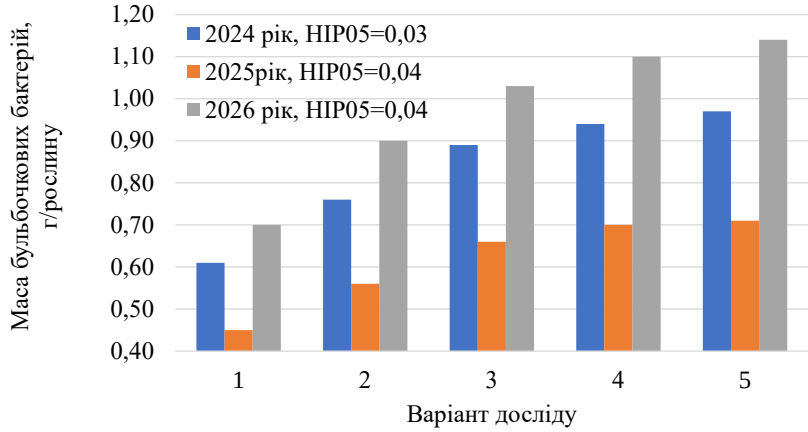



*Рис. 2. Вплив інокуляції насіння сої мікробними препаратами на формування маси бульбочкових бактерій, фаза цвітіння культури*

*1. Обробка насіння водою (контроль); 2. Різолік; 3. Ризоактив; 4. Різофікс; 5. Оптімайз 400.*

Отримані дані дають можливість розглядати мікробні препарати чинником підтримання розвитку симбіотичного апарату за несприятливого водно-температурного режиму. Подібний ефект збереження вищої нодуляції за інокуляції за умов водного дефіциту описано й у сучасних дослідженнях комерційних ризобіальних препаратів.

Найбільш ефективним щодо формування бобово-ризобіального комплексу за проведення передпосівної обробки насіння сої препаратами бульбочкових бактерій виявився 2026 р., так як саме цього року сформувалися найсприятливіші погодні умови для реалізації симбіотичного потенціалу сої. Так, у контрольному варіанті досліду кількість бульбочок становила 23 шт./рослину, а їх маса – 0,70 г/рослину.

Найбільш позитивний вплив сприятливих умов вегетаційного періоду виявився помітно варіантах із використанням обробки насіння мікробними препаратами. Так, зокрема, за обробки насіння Різоліком кількість бульбочок складала 30 шт./рослину, за їх маси у 0,90 г/рослину, що перевищувало контроль кількість відповідно на 30,4 та 28,6%. При цьому відносно даних 2025 р. зростання досліджуваних показників складало 42,9% за кількістю та 60,7% за масою бульбочок.

У варіанті з Ризоактивом сформувалося 35 бульбочки на рослину загальною масою 1,03 г, що на 52,2 та 47,1% перевищувало контроль.

Більш активний розвиток симбіотичного апарату забезпечувало застосування мікробного препарату Різофікс, де на одній рослині формувалося 40 шт бульбочок за їх загальної маса в 1,10 г.

Максимальні показники у всі роки досліджень серед усіх варіантів досліду отримано за передпосівної бактеризації насіння сої препаратом Оптімайз 400. У цьому варіанті досліду кількість бульбочок становила 42 шт./рослину, а їх

маса – 1,14 г/рослину. Порівняно з необробленим варіантом досліду кількість бульбочок зросла на 19 шт, або на 82,6%, а їх маса – на 0,44 г/рослину, або на 62,9%.

Показовим є й те, що у 2026 р. з порівняно з 2025 р. за використання препарату Оптімайз 400 кількість бульбочок збільшилася з 31 до 42 шт./рослину, тобто на 35,5%, а їх маса з 0,71 до 1,14 г/рослину, або на 60,6%. Тобто, за сприятливих умов препарат не лише зберігав високий рівень нодуляції, а й забезпечував суттєве нарощування маси сформованих бульбочок.

Отримані закономірності узгоджуються з результатами інших досліджень, у яких показано позитивний вплив ефективних ризобіальних штамів на функціонування симбіозу сої за умов дефіциту вологи. Зокрема, використання адаптованих ризобіальних штамів розглядається як перспективний напрям підвищення стабільності біологічної фіксації азоту за несприятливих умов вирощування [17–20].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, проведення передпосівної інокуляції насіння сої препаратами бульбочкових бактерій забезпечувало зростання ефективності формування бобово-ризобіального комплексу культури, що відображалося у зростанні кількості та маси бульбочок у дослідних варіантах порівняно з контрольним варіантом у всі роки досліджень. Найвищі показники нодуляції отримано за умов вегетаційного пердіоду 2026 року за використання препарату Оптімайз 400, де на рослині сформувалося 42 бульбочки масою 1,14 г. Найнижчі показники зафіксовано у несприятливому 2025 р., що підтверджує залежність формування симбіотичного апарату від гідротермічних умов. Проте у всі роки досліджень стабільну ефективність демонстрував препарат Оптімайз 400.

Отримані результати можуть сприяти розробці низьковитратних біологізованих технологій вирощування сої в Правобережному Лісостепу України, що дають змогу знизити дози використання мінеральних азотних добрив на 30–50% зі збереженням рівня врожайності культури. Подальший розвиток цього напряму полягає у вивченні синергічної взаємодії штамів ризобій із фосфатмобілізуючими бактеріями та мікоризними грибами для створення поліфункціональних мікробних консорціумів нового покоління.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ящук Л. Б., Бурлака В. С., Пащенко Г. В. Збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. *Екологічні науки*. 2026. № 1(64). С. 221–225. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.1-64.31

2. Wang H., Wang X., Zhang J., Li Y., Yin B., Zhang R. Soil physicochemical properties differentially drive rice and maize yields across northeast China's black soil region. *Agriculture*. 2026. Vol. 16. № 12. P. 1267. https://doi.org/10.3390/agriculture16121267

3. Lupwayi N. Z., Khanal N., Richards M., Ortega Polo R. Soil microbial communities shift in response to cropping sequence diversification with perennial seed crops. *Frontiers in Microbiomes*. 2026. Vol. 5. 1808609. https://doi.org/10.3389/frmbi.2026.1808609

4. Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Агроекологічні аспекти вирощування сої (*Glycine max* L.) в Україні. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 1. С. 108–116. https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945

5. Козирський Д. В., Сидорак І. Я. Симбіотична активність та врожайність сої в умовах Лісостепу Західного. *Новітні агротехнології*. 2024. Том 12. № 2. https://doi.org/10.47414/na.12.2.2024.306411

6. Воробей Н. А., Кукол К. П., Пухтаєвич П. П., Коць С. Я. Комплексна інокуляція сої бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* як засіб оптимізації симбіотичної азотфіксації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2023. Вип. 38. С. 29–39. https://doi.org/10.35868/1997-3004.38.29-39

7. Борецька І. Ю., Джура Н. М., Романюк О. І. Фіторемедіація техногенно забруднених ґрунтів з використанням енергетичних культур. *Екологічні науки*. 2021. № 6(39). С. 72–76. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.11

8. Khan R., Faisal M., Amjid M., Hussain N. I., Ismail M., Malik M., Farooq M. Comparative evaluation of organic and inorganic fertilizers on soil health and productivity of maize (*Zea Mays* L.). *Annual methodological archive research review*. 2025. Vol. 3 № 10. https://doi.org/10.63075/n2s8v172

9. Galindo F. S., Pagliari P. H., Silva E. C., Silva V. M., Fernandes G. C., Rodrigues W. L., Céu E. G. O., Lima B. H., Jalal A., Muraoka T., Buzetti S., Lavres J., Teixeira Filho M. C. M. Co-inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium sp*. enhances nitrogen uptake and yield in field-grown cowpea and did not change N-fertilizer recovery. *Plants*. 2022. №11(14).1847. https://doi.org/10.3390/plants11141847

10. Mishra P., Mishra J., Arora N. K. Biofortification revisited: Addressing the role of beneficial soil microbes for enhancing trace elements concentration in staple crops. *Microbiological Research*. 2023. № 275(2). 127442. https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127442

11. Chaika, T., Lotysh, I.. The effect of biopreparations on the adaptive properties of soybean in organic farming under hydrothermal stress. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science.* 2025. 29(2). 34–49. https://doi.org/10.56407/ bs.agrarian/2.2025.34.

12. Nabti E.-H., Saci S., Bensidhoum L., Mokrani S., Basher N. S., Ibrahim N. A., Derguini A., Aleissa M. S., Idres T., Houali K. Plant growth-promoting bacteria as biological controls for sustainable crop protection against agricultural biodeterioration. *Discover Sustainability*. 2026. 7(1). 669. https://doi.org/10.1007/s43621-026-02778-w

13. Pei B., Liu T., Xue Z., Cao J., Zhang Y., Yu M., Liu E., Xing J., Wang F., Ren X., Zhang Z. Effects of biofertilizer on yield and quality of crops and properties of soil under field conditions in china: a meta-analysis. *Agriculture*. 2025. 15(10). 1066. https://doi.org/10.3390/agriculture15101066

14. Болоховський В. В., Бородай В. В., Косовська Н. А., Болоховська В. А., Нагорна О. В., Яковенко Д. О., Кузьмич В. І. Вплив біопрепаратів Граундфікс та Екостерн на мікробіоту ґрунту за вирощування сої (*Glycine max* L.). *Агроекологічний журнал*. 2024. №3. С. 156–163 https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2024.311190

15. Shahzad M., Hayat R., Mujtaba G., Rahman W. U., Nadeem M. Biofertilizers in sustainable agriculture: mechanisms, applications, and future prospects. *Discover Agriculture*. 2025. 3(1). 224. https://doi.org/10.1007/s44279-025-00318-0

16. Волкогон, В. В., Надкернична, О. В., Токмакова, Л. М. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. За редакцією В. В. Волкогона. К: Аграрна наука. 2010. 464 с.

17. Gumeniuk I., Symochko L., Mostoviak I., Demyanyuk O., Sherstoboeva O., Boroday V., Symochko V. The role of bradyrhizobium japonicum exopolysaccharides in the formation of an effective symbiotic apparatus of soybean. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2022. 12(4). P. 1–8. https://doi.org/10.31407/ijees12.401

18. del-Canto A., Sanz-Saez A., Sillero-Martínez A., Mintegi E., Lacuesta M. Selected indigenous drought tolerant rhizobium strains as promising biostimulants for common bean in Northern Spain. *Frontiers in Plant Science*. 2023. № 14. 1046397. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1046397

19. Thilakarathna M. S., Watts S., Thompson M. E. H., Goron T., De Silva C., Chu G., Szczyglowski K., Morrison M. J., Raizada M. N. Effective rhizobia relieve negative effects of drought stress during the vegetative stage in soybean under field conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2025. № 211(4). 70073. https://doi.org/10.1111/jac.70073

20. Tytova, L., Dubynska, O., Shevchuk, N., Iutynska, G. Enhancing soybean adaptive potential and productivity with endophyte-rhizobial inoculation. *Biological Systems: Theory and Innovation*. 2026. № 17(2). P. 92–105. https://doi.org/10.31548/biologiya/2.2026.92

Дата першого надходження статті до видання: 08.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026