



Ukrainian Journal of Natural Sciences
№ 12
Український журнал природничих наук
№ 12

ISSN: 2786-6335 print
ISSN: 2786-6343 online

УДК 631.526.32: 633.34:631.8
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.20>

СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ БАКТЕРІЙ РОДУ *BRADYRHIZOBIUM* НА РОСЛИНАХ *GLICINE HISPIDA* ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

В. З. Панчишин¹, А. А. Мелешко², Н. І. Корево³, С. В. Можаровський⁴,
І. А. Журавська⁵

У роботі наведені результати дослідження впливу передпосівної інокуляції та протруєння насіння на рослини сої залежно від сорту.

*Для реалізації цієї мети потрібно було вирішити такі завдання: проаналізувати дані літературних джерел щодо активності бактерій роду *Bradyrhizobium* на рослинах сої; проаналізувати сорти сої за ключовими господарськими характеристиками; оцінити сорти сої за показниками врожайності; дослідити вплив протруйників на симбіотичну активність рослин сої; з'ясувати вплив інокулянтів на інтенсивність росту сої.*

Вивчалися сорти сої Ментор та Фаворит, які занесені до Державного реєстру сортів, придатних для вирощування в Україні і рекомендовані для вирощування в зоні Полісся.

*Предпосівну інокуляцію проводили препаратом «РизоСтарт» у нормі 2,5 кг/т насіння, який містить у своєму складі азотфіксуючі бактерії роду *Bradyrhizobium elkanii* (штами U1301 та U1302), що чудово підходить для вирощування сої.*

¹ кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: panch22@ukr.net
ORCID: 0000-0001-5256-5052

² здобувач вищої освіти першого (бакалаврського рівня)
за спеціальністю «Біологія»
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
ORCID: 0009-0008-5846-4699

³ старший викладач кафедри ботаніки, біоресурсів
та збереження біорізноманіття
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: ninakorevo@ukr.net
ORCID: 0000-0002-3744-1382

⁴ викладач вищої категорії, викладач-методист
(Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир)
e-mail: fsik@i.ua
ORCID: 0000-0001-6703-1424

⁵ кандидат сільськогосподарських наук, викладач спеціальних дисциплін
(Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир)
e-mail: innazhuravska1@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9332-1134

Протруєння насіння проводили препаратом «Бастіон» у нормі 1,5 л/га. Нами встановлені показники кількості бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium* на рослинах сої. На контрольних (без проведення інокуляції) ділянках відмічено, що їхня кількість складала 9,0–13,0 шт./рослину у фазу бутонізації (BBCH59). З використанням протруйника Бастіон у фазу бутонізації маса в рослин сорту Фаворит становила 0,31 г/рослину, а в сорті Ментор – 0,44 г/рослину. У фазу цвітіння результати становили 1,01–0,94 г/рослину. Під час проходження фази дозрівання маса бульбочкових бактерій у сорту Фаворит становила 0,84 г/рослину, а для сорту – Ментор 0,80 г/рослину. Кількість бобів на рослині у сорту Фаворит становила 12,3 шт./рослину, а для рослин сорту Ментор – 12,0 шт./рослину на контрольних ділянках. З проведенням протруєння препаратом «Бастіон» та без інокуляції сорти Фаворит і Ментор мали однакову кількість бобів – 11,7 шт./рослину. Кількість насінин для обох сортів становила 25,3 шт./рослину. Маса зерна в сорті Фаворит дорівнювала 1,66, а в сорті Ментор – 1,58 г/рослину.

Ключові слова: соя, зерно, протруєння, бульбочкові бактерії, сорт, інокуляція.

SYMBIOTIC ACTIVITY OF *BRADYRHIZOBIUM* BACTERIA ON *GLICINE HISPIDA* PLANTS DEPENDING ON THE STUDIED FACTORS

V. Z. Panchyshyn, A. A. Meleshko, N. I. Korevo, S. V. Mozharovskyi, I. A. Zhuravska

The article presents the results of the study of the effect of pre-sowing inoculation and seed etching on soybean plants depending on the variety.

*To realize this purpose, the following tasks were solved: to analyze the data of literary sources on the activity of bacteria of the genus *Bradyrhizobium* on soybean plants; analyze soybean varieties by key economic characteristics; evaluate soybean varieties by yield indicators; investigate the effect of rubs on the symbiotic activity of soybean plants; find out the effect of inoculants on the growth rate of soybeans.*

We studied the soybean varieties Mentor and Favorite, which are listed in the State Register of varieties suitable for cultivation in Ukraine and recommended for cultivation in the Polissia zone.

*Pre-seed inoculation was performed with RizoStart at a rate of 2.5 kg/t of seeds, which contains nitrogen-fixing bacteria of the genus *Bradyrhizobium elkanii* (strains U1301 and U1302), which is great for growing soybeans.*

Seed etching was performed with Bastion preparation at a rate of 1.5 l/ha.

*We have established the indicators of the number of nodule bacteria of the genus *Bradyrhizobium* on soybean plants. In control (without inoculation) areas, it was noted that their number was 9.0–13.0 pcs/plant in the budding phase (BBCH59).*

Using Bastion in the budding phase, the mass in Favorit plants was 0.31 g/plant, and in Mentor 0.44 g/plant. In the flowering phase, the results were 1.01–0.94 g/plant. During the maturation phase, the weight of nodule bacteria in the Favorit variety was 0.84 g/plant, and for the Mentor variety 0.80 g/plant.

The number of beans per plant in the Favorit variety was 12.3 pcs/plant, and for the Mentor variety 12.0 pcs/plant in the control areas.

When etching with Bastion and without inoculation, Favorit and Mentor varieties had the same number of beans – 11.7 pcs/plant. The number of seeds for both varieties was 25.3 pcs/plant. The mass of grain in the Favorit variety was 1.66, and in the Mentor variety 1.58 g/plant.

Key words: soybean, grain, etching, nodule bacteria, variety, inoculation.

Вступ

Соя належить до ключових стратегічних сільськогосподарських культур сучасності. Основними світовими виробниками цієї культури є США, Аргентина, Бразилія та Китай, на які припадає 80% глобального виробництва сої. Серед найбільших імпортерів української сої виділяються Туреччина (38%), Іран (20%) та Єгипет (9%). З огляду на високий попит на світовому ринку зер-

нових і експортну привабливість сої виникає потреба в розширенні площ її посівів в Україні (Петриченко, 2016).

Завдяки генетичній мінливості та дедалі більшій ролі біотехнологій і молекулярної селекції врожайність культур продовжує зростати. У майбутньому внесок генетики в підвищення врожайності, ймовірно, стане значно більшим, ніж у минулому. Це пов'язано з тим, що перевага удосконале-

них агротехнічних елементів вирощування культур нівелюється зменшенням родючості (Egli, 2008).

Отже, особливий інтерес зумовлює вивчення сортів сої, оскільки її вирощують на всіх континентах, і вона є найбільш поширеною серед зернобобових культур, відіграючи ключову роль у забезпеченні зернового, харчового та кормового балансів.

Соя є однією з найдавніших культур у світовому землеробстві, батьківщиною якої вважаються Північний Китай, Маньчжурія та Корея. Саме в цих регіонах, на схилах пагорбів і вздовж річкових берегів, зростає її дикий вид – уссурійська соя (Авраменко та ін., 2012).

Першими, хто почав переробляти сою за допомогою ферментної обробки, були китайці, які культивували цю рослину ще з XI століття до н. е. У XX столітті було освоєно промислові методи переробки сої: гідравлічне та шнекове пресування з'явилося у 1930-х роках, метод екстракції, який залишається актуальним і сьогодні, а згодом був розроблений метод екструзії, за якого соєві зерна обробляються у спеціальному екструдері за високих тиску й температури (Shannon et al., 1992).

Швидке зростання обсягів вирощування сої у світі зумовлене високим попитом на цю культуру та продукти її переробки як джерело якісного білка з оптимальним амінокислотним складом. Соєвий білок широко використовується у вигляді протеїнових екстрактів для безпосереднього споживання, зокрема в дитячому харчуванні, виробництві м'ясних і молочних продуктів, безлактозного морозива й інших білкових продуктів. Ці вироби мають лікувальні властивості, позитивно впливають на імунну та серцево-судинну системи. Соя залишається однією з найбільш прибуткових культур, а її економічна вигода від вирощування є беззаперечною (Бабич і Бабич-Побережна, 2010).

В Україні соя є однією з найбільш економічно вигідних культур, проте наразі вона вирощується на обмежених площах – лише 110 тис. га. У перспективі планується поступово збільшити площі її посівів до 0,5–0,9 млн га. За результатами випробувань соя придатна для вирощування у 23 областях України (Петриченко, 2011).

Найбільш сприятливі кліматичні умови для цієї культури характерні для 30% території країни, зокрема Чернігівської, Черкаської, Закарпатської, Вінницької, Кропивницької, Київської, Чернівецької,

Хмельницької та Полтавської областей. Менш придатними є умови на 16% території України, зокрема в Автономній Республіці Крим, Херсонській, Донецькій, Луганській, Запорізькій, Одеській областях, а також у північних районах Чернігівської області, Рівненській, Львівській, Волинській, Житомирській областях і гірських районах Закарпаття та Івано-Франківщини. У цих регіонах середня врожайність сої становить близько 2,5 т/га (Лихочвор та ін., 2008).

Завдяки сучасним досягненням у генетиці, селекції та біотехнології розроблено нові сорти сої, які на родючих ґрунтах, за умови достатньої кількості вологи та поживних речовин, здатні забезпечувати високі врожаї зерна. Найкращі сорти вирізняються високою продуктивністю, стійкістю до шкідників і хвороб, а також адаптивністю до несприятливих абіотичних умов, із потенціалом врожайності 4–6,5 т/га (Черенков і Шевченко, 2017).

Ефективне вирощування сої значною мірою визначається правильним вибором сортів і гібридів цієї культури, адже це є одним із ключових чинників, що сприяє досягненню високої врожайності. При цьому слід враховувати такі критерії: стійкість до несприятливих умов, здатність сорту адаптуватися до різних ґрунтово-кліматичних зон, реалізуючи свій генетичний потенціал, стійкість до хвороб і шкідників, рівень залежності від бур'янів, а також висоту прикріплення нижнього бобу (Fehr, 1999).

Сорти сої класифікуються за тривалістю вегетаційного періоду на кілька груп: ультраранні – до 86 діб, ранньостиглі – 87–105 діб, середньоранньостиглі – 106–126 діб, середньостиглі – 127–135 діб, середньопізньюстиглі – 131–150 діб, пізньюстиглі – 151–160 діб, дуже пізньюстиглі – 161–170 діб та надпізньюстиглі – понад 170 діб. Для оптимізації врожаю господарствам рекомендується висівати одночасно 2–3 сорти з різними строками вегетації (Січкара, 2011).

Більшість існуючих сортів сої виявляють значну чутливість до впливу навколишнього середовища, що призводить до зниження врожайності в умовах дії несприятливих факторів. Тому важливо впроваджувати нові високоурожайні сорти, які мають підвищену стійкість до екстремальних умов і придатні для вирощування за інтенсивними технологіями. Досягнення високих показників виробництва сої можливе завдяки максимальній реалізації продуктив-

ного потенціалу нових сортів у поєднанні з технологією вирощування, адаптованою до конкретної ґрунтово-кліматичної зони. У регіонах, де в липні часто спостерігаються спека й посуха, доцільно вибирати ранньостиглі та посухостійкі сорти для зменшення втрат урожаю (Камінський і Мосьонз, 2010).

Науковці у співпраці з селекціонерами розробили сорти сої з низьким вмістом інгібітора трипсину, завдяки чому їх можна використовувати без попередньої обов'язкової теплової обробки. Основна увага селекційної роботи зосереджена на створенні сортів зі стабільною врожайністю, а також із підвищеним вмістом протеїну та олії в зерні. Одним із ключових параметрів, що значно впливає на зернову продуктивність, яка важко піддається корекції технологіями вирощування, є маса 1000 насінин. Оскільки 74–85% цього показника залежить від генетичних особливостей сорту, важливо впроваджувати у виробництво сою з високими ваговими якостями насіння (Дідора, 2018).

Бульбочкові бактерії, асоційовані з бобовими рослинами, стали першими мікроорганізмами, які почали використовувати для виробництва біодобрив. Їх вибрали через здатність візуально ідентифікувати бактерії та забезпечувати значне накопичення азоту в ґрунті. Наприклад, у сої ці бактерії можуть фіксувати від 70 до 280 кг/га, у горосі – до 40–70 кг/га, а у люцерні на другий рік вирощування – до 200–350 кг/га (Конончук і Піда, 2011).

Встановлено, що до 70 % азоту культура отримує завдяки біологічній фіксації азоту з повітря, яка створюється через симбіоз із бульбочковими бактеріями. Завдяки цьому процесу соя засвоює значну кількість азоту, використовує важкорозчинні мінеральні сполуки, малодоступні для шкідливих культур, і залишає разом із поживними залишками стільки поживних речовин, кількості яких міститься в 15–20 тонах гною (Скоромний, 2010).

Інокуляція – це екологічно безпечна й економічно ефективна технологія азотфіксації, що передбачає обробку насіння препаратами з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, які вступають у симбіоз із рослинами. Ця технологія сприяє формуванню симбіотичного апарату, підвищує врожайність і якість продукції, а також знижує пестицидне навантаження на довкілля (Овчарук та ін., 2018).

Соєві бульбочкові бактерії, які проживають на коренях рослин, переважно відсутні в більшості типів ґрунтів. За інокуляції насіння на коренях сої утворюються бульбочки, у яких розвиваються бактерії, що після збирання врожаю залишаються в ґрунті життєздатними протягом 3–5 років. Якщо соя вирощується на полі вперше, для отримання високої врожайності потрібно обробити насіння бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*. Ці бактерії, вступаючи в симбіоз із рослиною, постачають їй фіксований атмосферний азот у формі органічних сполук у потрібній кількості протягом онтогенезу. Це сприяє формуванню стабільних і екологічно безпечних урожаїв (Крамарьов і Артеменко, 2016).

Для кожного виду бобових підбирається спеціалізований штам бактерій, який викликає утворення бульбочок. Зокрема, соя реагує лише на азотфіксуючі бактерії виду *Bradyrhizobium japonicum* (Гуменюк та ін., 2018).

На нових площах вирощування сої рекомендується використовувати гранульовані інокулянти у кількості 5–10 кг/га залежно від способу сівби. У сої гармонійно поєднуються два ключові фізіологічні процеси – фотосинтез і біологічна фіксація азоту. Покращення мінерального живлення сприяє активнішому фотосинтезу в листках, що створює сприятливі умови для біологічної азотфіксації бульбочковими бактеріями. Цей процес, зі свого боку, є основою для синтезу вітамінів, білків, жирів, вуглеводів, амінокислот, ферментів та інших важливих сполук (Мойсієнко і Дідора, 2010).

Ефективне використання біопрепаратів має враховувати екологічні фактори, видовий склад сапротрофних і патогенних мікроорганізмів, ґрунтово-кліматичні умови регіону, а також взаємодію між інтродукованими й аборигенними мікроорганізмами. Ігнорування здатності мікроорганізмів колонізувати кореневу зону рослин, закріплюватися в ній і витіснити патогенну мікробіоту може звести нанівець позитивний вплив біопрепаратів (Колісник та ін., 2013).

Одним із способів вирішення цієї проблеми є застосування бактеріальних препаратів поліфункціональної дії, які мають низку переваг. Вони покращують мінеральне живлення рослин, накопичують біологічний азот у ґрунті, уповільнюють розклад гумусових речовин, сприяють поліпшенню структури ґрунту, зменшують випаровування вологи та масштаби ерозії. Завдяки використанню

природних ефективних штамів бактеріальні препарати забезпечують отримання екологічно чистої продукції, не спричиняючи віддалених генетичних наслідків, як це можуть робити синтетичні хімічні засоби.

Крім того, важливим результатом використання таких препаратів є зниження захворюваності рослин, що дає змогу скоротити застосування пестицидів і покращити екологічну ситуацію в агрофітоценозах (Цюк, 2009).

Матеріал і методи

Дослідження проводилися в лабораторних умовах на базі кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Франка.

Схема досліду: фактор А (сорт) – 1) Ментор; 2) Фаворит; фактор Б (протруєння насіння) – 1) без протруєння насіння (контроль); 2) передпосівне протруєння насіння; фактор В (інокуляція) – 1) без інокуляції; 2) передпосівна інокуляція насіння.

Повторність – триразова.

Для протруєння насіння ми використовували препарат «Бастіон» з нормою внесення 1,5 л/т насіння.

Протруєння проводили вручну, при цьому слідкували, щоб все насіння рівномірно покритися препаратом. Обробку проводили за тиждень до посіву.

Інокуляція насіння сої проводилася препаратом «РизоСтарт». Проводили інокуляцію у нормі 2,5 кг/т у день посіву.

Результати та їх обговорення

Нами встановлені показники кількості бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium* на рослинах сої. На контрольних (без про-

ведення інокуляції) ділянках відмічено, що їхня кількість становила 9,0–13,0 шт./рослину у фазу бутонізації (ВВСН59) (табл. 1).

На ділянках без протруєння та інокуляції показник становив 9,7–10,3 шт./рослину. Протруєння насіння сої препаратом «Бастіон» збільшило цей показник у середньому на 2,3 шт./рослину в сорті Фаворит та на 3 шт./рослину – в сорті Ментор. Протруєння збільшило кількість бульбочкових бактерій, тому що він є безпечний для цього штаму бактерій, при цьому забезпечив зменшення розвитку інших бактерій.

Безумовно, інокуляція дала найбільший показник кількості бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium* – 12,0–13,3 шт./рослину. Подібна тенденція відмічена у фазі цвітіння. Встановлено, що кількість бульбочкових бактерій у фазі цвітіння (ВВСН69) збільшилася на 18,3 шт./рослину. Безперечно, у міру проходження наступної фази дозрівання (ВВСН85) симбіотична активність рослин знизилася на 16,7%.

Ми встановили, що у фазу бутонізації (ВВСН59) найбільший вплив мала передпосівна інокуляція препаратом «РизоСтарт» – 38%, дещо менший вплив мав сорт – 33%, частка впливу інших факторів становила 24%, найменший вплив мало протруєння – 5% (рис. 1).

Встановлено, що у фазу цвітіння (ВВСН69) показники збільшилися незначно. Відмічено зниження передпосівної інокуляції – 6%, найбільший вплив – 51% – справили інші фактори, частка впливу фактора А становила 32%, дещо менший вплив було встановлено для фактора Б «протруєння» – 11% (рис. 2).

Таблиця 1

Кількість бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium* на сої залежно від сорту, протруєння та передпосівної інокуляції насіння, шт./рослину

Сорт (А)	Протруйник (Б)	Інокуляція (В)	Фаза вегетації		
			бутонізація (ВВСН59)	цвітіння (ВВСН69)	дозрівання (ВВСН85)
Фаворит	без протруєння	без інокуляції	9,7	28,0	24,0
		РизоСтарт	12,0	29,3	24,3
	Бастіон	без інокуляції	9,0	29,7	24,7
		РизоСтарт	11,7	30,7	25,3
Ментор	без протруєння	без інокуляції	10,3	26,7	22,7
		РизоСтарт	13,3	27,3	23,0
	Бастіон	без інокуляції	13,0	27,7	23,7
		РизоСтарт	15,3	28,0	24,0
НІР ₀₅ АБВ			1,3	2,1	1,8

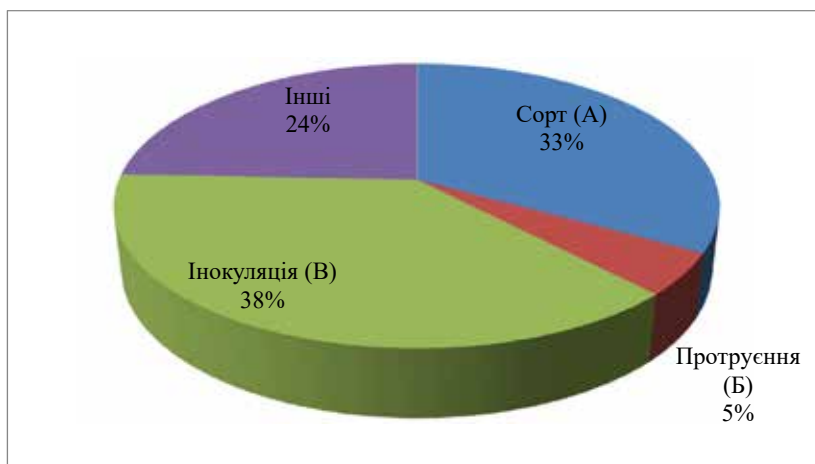


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів на кількість бульбочкових бактерій на рослинах сої, фаза бутонізації (BVCH59)

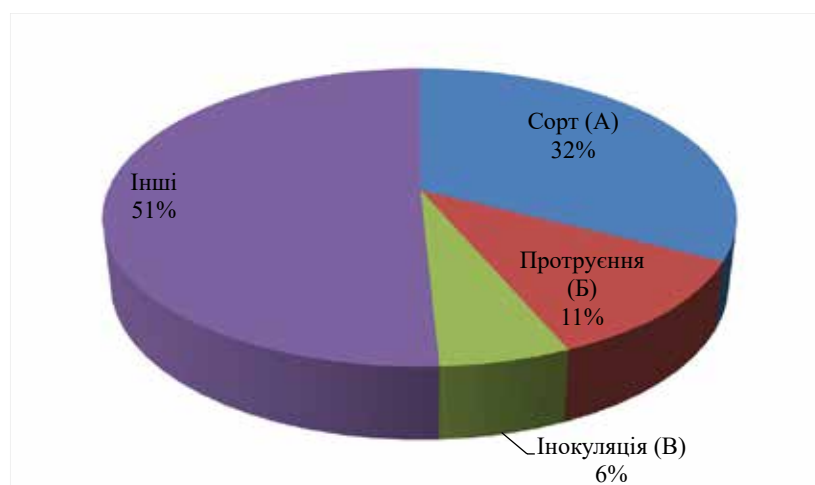


Рис. 2. Частка впливу досліджуваних факторів на кількість бульбочкових бактерій на рослинах сої, фаза цвітіння (BVCH69)

Ми з'ясували, що у фазу дозрівання (BVCH85) симбіотична активність значно знизилась, тож досліджувані фактори фази передпосівної інокуляції не мали, оскільки активність бульбочкових бактерій не була інтенсивною (2,1%), найбільший вплив – 68,4% – становили інші фактори, частка впливу фактора А «сорт» становила 19,1%, дещо менший вплив було встановлено для фактора Б «протруєння» – 10,3% (рис. 3).

За результатами аналізу маси бульбочкових бактерій на рослинах сої у фазу бутонізації (BVCH59) було встановлено, що на контрольних ділянках без проведення протруєння й інокуляції в сорту Фаворит маса становила 0,33 г/рослину, а сорту Ментор – 0,35 г/рослину. На тих же ділян-

ках, але у фазу цвітіння маса бульбочкових бактерій становила 0,95–0,91 г/рослину. Під час проходження наступної фази дозрівання результати обох сортів зменшились. У варіанті без протруєння та з проведенням інокуляції у фазу бутонізації маса бульбочкових бактерій для сорту Фаворит становила 0,41 г/рослину, а для сорту Ментор – 0,45 г/рослину. У фазі цвітіння показники в середньому становили 0,93–1,00 г/рослину. В період дозрівання маса бульбочкових бактерій дорівнювала 0,78–0,83 г/рослину (рис. 4).

Із використанням протруєника «Бастіон» у фазу бутонізації маса рослин сорту Фаворит становила 0,31 г/рослину, а сорту Ментор – 0,44 г/рослину. У фазу цвітіння результати були в межах 1,01–0,94 г/рос-

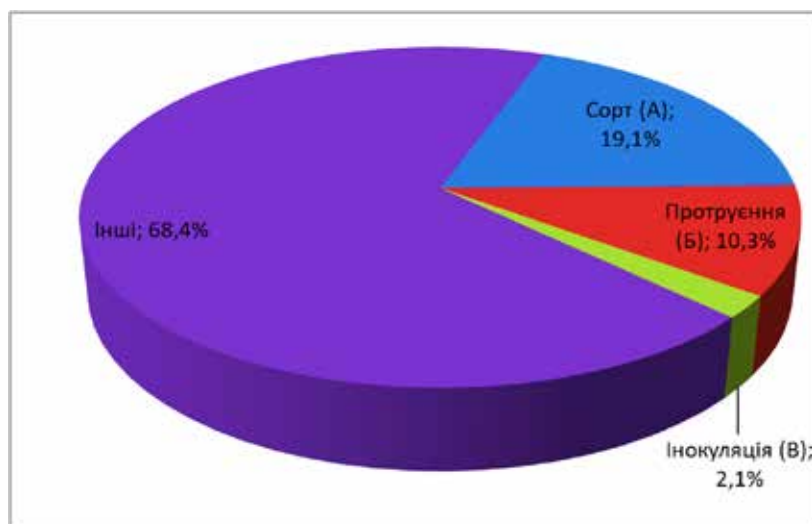


Рис. 3. Частка впливу досліджуваних факторів на кількість бульбочкових бактерій на рослинах сої, фаза дозрівання (BVCH85)

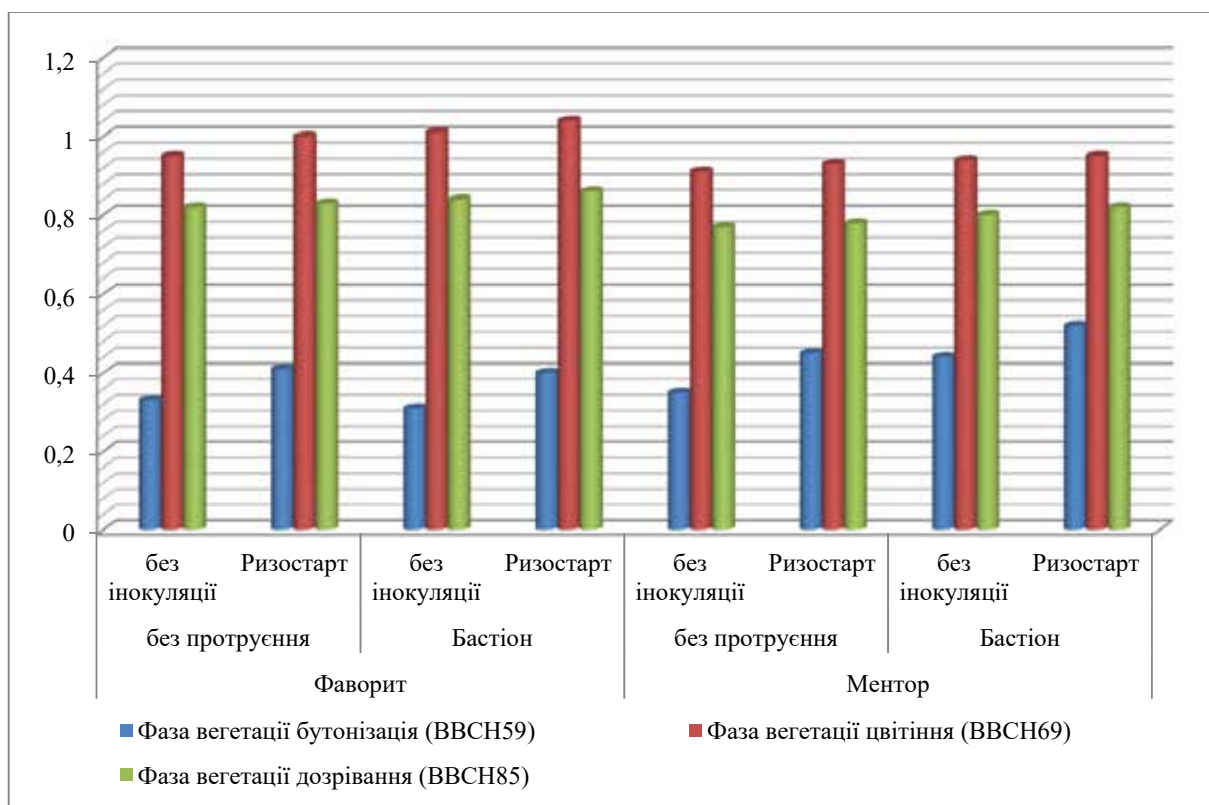


Рис. 4. Маса бульбочкових бактерій на рослинах сої, г/рослину

лину. Під час проходження фази дозрівання маса бульбочкових бактерій у сорті Фаворит становила 0,84 г/рослину, а в сорті Ментор – 0,80 г/рослину.

За використання обох препаратів у фазу бутонізації результати становили 0,40–0,52 г/рослину. В період цвітіння маса була в межах 0,95–1,04 г/рослину.

Під час проходження фази дозрівання маса бульбочкових бактерій сорту Фаворит становила 0,86 г/рослину, а сорту Ментор – 0,82 г/рослину.

За результатами дослідження встановлено індивідуальну продуктивність рослин сої залежно від досліджуваних факторів. Кількість бобів на контрольних ділянках без

Таблиця 2

Індивідуальна продуктивність рослин сої залежно від досліджуваних факторів

Сорт (А)	Протруйник (Б)	Інокуляція (В)	Показник продуктивності		
			к-ть бобів на рослині, шт	к-ть насінин на рослині, шт	маса зерна з рослини, г
Фаворит	без протруєння	без інокуляції	12,3	26,0	1,61
		РизоСтарт	12,0	26,7	1,64
	Бастіон	без інокуляції	11,7	25,3	1,66
		РизоСтарт	11,7	26,0	1,68
Ментор	без протруєння	без інокуляції	12,0	25,7	1,58
		РизоСтарт	12,7	25,3	1,58
	Бастіон	без інокуляції	11,7	25,3	1,58
		РизоСтарт	12,0	25,0	1,60

проведення протруєння й інокуляції для сорту Фаворит становила 12,3 шт./рослину, а для рослин сорту Ментор – 12,0 шт./рослину. Кількість насіння – 26,0–25,7 шт./рослину. Маса зерна в сорті Фаворит становила 1,61 г/рослину, а в сорті Ментор – на 0,03 г/рослину менше (табл. 2).

У варіанті без протруєння та з проведенням інокуляції в середньому показники становили для сорту Фаворит 12,0 шт./рослину, а для сорту Ментор – 12,7 шт./рослину. Сорт Фаворит мав 26,7 шт./рослину, а сорт Ментор – 25,3 шт./рослину. Маса зерна була в межах 1,58–1,64 г/рослину.

У разі проведення протруєння препаратом «Бастіон» та без інокуляції сорти Фаворит і Ментор мали однакову кількість бобів – 11,7 шт./рослину. Кількість насінин для обох сортів становила 25,3 шт./рослину. Маса зерна в сорті Фаворит дорівнювала 1,66 г/рослину, а в сорті Ментор – 1,58 г/рослину.

За використання двох препаратів показники продуктивності сорту Фаворит становили 11,7 – кількість бобів на рослині, а сорту Ментор – 12,0 шт./рослину. Кількість насінин на рослині для сорту Фаворит становила 26,0 шт./рослину, а для сорту Ментор – 25,0 шт./рослину. Маса зерна

в сорті Фаворит дорівнювала 1,68 г/рослину, а в сорті Ментор – 1,60 г/рослину.

Висновки

Встановлено показники кількості бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium* на рослинах сої. На контрольних (без проведення інокуляції) ділянках відмічено, що їхня кількість становила 9,0–13,0 шт./рослину у фазу бутонізації (ВВСН59).

Виявлено, що з використанням протруйника «Бастіон» у фазу бутонізації маса рослин сорту Фаворит становила 0,31 г/рослину, а сорту Ментор – 0,44 г/рослину. Результати у фазу цвітіння – 1,01–0,94 г/рослину. Під час проходження фази дозрівання маса бульбочкових бактерій у рослин сорту Фаворит дорівнювала 0,84 г/рослину, а сорту Ментор – 0,80 г/рослину.

Кількість бобів на рослині у сорту Фаворит – 12,3 шт./рослину, а сорту Ментор – 12,0 шт./рослину на контрольних ділянках.

У разі проведення протруєння препаратом «Бастіон» та без інокуляції сорти Фаворит і Ментор мали однакову кількість бобів – 11,7 шт./рослину. Кількість насінин для обох сортів становила 25,3 шт./рослину. Маса зерна в сорті Фаворит – 1,66, а в сорті Ментор – 1,58 г/рослині.

Список використаної літератури

- Авраменко С., Зуза В., Цехмейструк М. Боремося і перемагаємо бур'яни. *Агробізнес*. 2012. № 11 (234). С. 25–29.
- Бабиц А.О., Бабиц-Побережна А.А. Соевий пояс і розміщення виробництва сої в Україні. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 52–56.
- Гуменюк І. І., Грузинський С. Ю., Бровко І. С., Чабанюк Я. В. Коренева система сої за дії *Bradyrhizobium japonicum*. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 138–143.
- Дідора В.Г. Агроекологічне обґрунтування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. *Інноваційні технології у рослинництві: про-*

блеми та їх вирішення : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. (м. Житомир, 7–8 червня 2018 р.). Житомир : вид-во «Рута». 2018. С. 36–41.

Камінський В.Ф., Мосьонз Н.П. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 91–95.

Колісник С.І., Кобак С.Я., Сереветник О.В. Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2013. № 76. С. 139–145.

Конончук О., Пида С. Вирощування сої. Роль інновацій у підвищенні наявного потенціалу країни : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 14–15 грудня 2011 р. Тернопіль : Крок, 2011. С. 65–67.

Крамарьов С.М., Артеменко С.Ф. Вплив інокуляції насіння сої бактеріальними препаратами на продуктивність її агроценозів в умовах північної частини Степової зони України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 4 (42). С. 72–75.

Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Івашук П.В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.

Мойсієнко В.В., Дідора В.Г. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні. *Вісник ЖНАЕУ*. 2010. № 1. С. 1–14.

Овчарук О.В., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Каленська С.М. Агроекологічні особливості вирощування сої. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наукової інтернет конференції*, 15 травня 2018 р. С. 134–136.

Петриченко В.Ф. Виробництво зернових культур і сої в Україні. *Сучасні виклики та перспективи*. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України : зб. тез доп. Міжнар. наук. конф. Вінниця, 2016. С. 10–11.

Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2011. № 69. С. 3–10.

Січкарь В.І. Генетичні основи покращання якості насіння сої. *Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми* : зб. тез доп. наук.-практ. конф. Вінниця (8–9 серпня), 2011. С. 6–7.

Скоромний С. Різноманітність сої в степах України. *Агроперспектива*. 2010. № 4. С. 78–79.

Цюк О.А. Ефективність елементів органічного землеробства в Лісостепу : збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». Київ, 2009. № 3. С. 25–32.

Черенков А.В., Шевченко М.С. Стратегія виробництва зернобобових культур і сої в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2017. Том 95. № 1. С. 13–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701-02>.

Egli D.B. Comparison of corn and soybean yields in the United States: Historical trends and future prospects. *Agronomy Journal*. 2008. Vol. 100. P. 79–88. <https://doi.org/10.2134/agronj2006.0286c>.

Fehr W.R. The importance and future prospects for genetic diversity for yield improvement. *Proceedings of the 6th World Soybean Research Conference*. Urbana-Champaign, IL, USA, 1999. P. 186–187.

Shannon D.A., Kueneman E.A., Wright M.J., Wood C.W. Fertilization effect of soybean grown and yield in the southern Guinea savanna of Nigeria. *J. Plant Nutr.* 1992. № 15 (5). P. 639–658.

References

Avramenko, S., Zuza, V., & Tsekhmeistruk, M. (2012). Boremosia i peremahaiemo buriany [We fight and defeat weeds]. *Ahrobiznes [Agrobusiness]*, 11 (234), 25–29 [in Ukrainian].

Babych, A.O., & Babych-Poberezhna, A.A. (2010). Soieviy poias i rozmishchennia vyrobnytstva soi v Ukraini [Soybean belt and location of soybean production in Ukraine]. *Propozytsiia [Offer]*, 4, 52–56 [in Ukrainian].

Humeniuk, I.I., Hruzynskyi, C.Ju., Brovko, I.S., & Chabaniuk, Ja.V. (2018). Koreneva systema soi za dii Bradyrhizobium japonicum [Soybean root system under the influence of Bradyrhizobium japonicum]. *Ahroekolohichniy zhurnal [Agroecological Journal]*, 1, 138–143 [in Ukrainian].

Didora, V.Gh. (2018). Ahroekolohichne obgruntuvannia produktyvnosti soi zalezho vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Polissia Ukrainy [Agroecological substantiation of soybean productivity depending on elements of cultivation technology in the conditions of Polissya Ukraine]. *Innovatsiini tekhnolohii u roslinnytstvi: problemy ta yikh vyrishennia : materialy Mizhnarodnoi nauk.-*

prakt. konf. [Innovative technologies in crop production: problems and their solutions: materials of the International Scientific-Practical Conference], 36–41 [in Ukrainian].

Kaminskyi, V.F., & Mosonz, N.P. (2010). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya na urozhainist soi v umovakh pivnichnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of elements of growing technology on soybean yield in the conditions of the northern forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 66, 91–95 [in Ukrainian].

Kolisnyk, S.I., Kobak, S. Ya., & Serevetnyk, O.V. (2013). Vplyv pryimiv sortovoi tekhnolohii na formuvannya symbiotychnoi ta nasinnievoi produktyvnosti soi v umovakh Lisostepu Ukrainy [The influence of varietal technology techniques on the formation of symbiotic and seed productivity of soybeans in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 76, 139–145 [in Ukrainian].

Kononchuk, O., & Pyda, S. (2011). Vyroshchuvannya soi [Soybean cultivation]. *Rol innovatsii u pidvyshchenni naiavnoho potentsialu krainy: materialy mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf.* [The role of innovations in increasing the country's existing potential: materials of the international scientific-practical online conference], 65–67 [in Ukrainian].

Kramarov, S.M., & Artemenko, S.F. (2016). Vplyv inokuliatsii nasinnia soi bakterialnymy preparatamy na produktyvnist yii ahrotsenoziv v umovakh pivnichnoi chastyny Stepovoi zony Ukrainy [The influence of inoculation of soybean seeds with bacterial preparations on the productivity of its agrocenoses in the conditions of the northern part of the Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho aharno-ekonomichnoho universytetu* [Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University], 4 (42), 72–75 [in Ukrainian].

Lykhochvor, V.V., Petrychenko, V.F., & Ivashchuk P.V. (2008). Zernovyrobnytstvo [Grain Production]. *Ukrainski tekhnolohii* [Ukrainian Technologies] [in Ukrainian].

Moisiienko, V.V., & Didora, V.H. (2010). Ahroekonomichne obgruntuvannya roli soi u vyrishenni problemy rosllynnoho bilka v Ukraini [Agroeconomic justification of the role of soybean in solving the problem of vegetable protein in Ukraine]. *Visnyk ZhNAEU* [Bulletin of the Ukrainian Agricultural University], 1, 1–14 [in Ukrainian].

Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, O.V., Khomina, V.Ya., & Kalenska S.M. (2018). Ahroekolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya soi [Agroecological features of soybean cultivation]. *Innovatsiini tekhnolohii v rosllynnytstvi: materialy naukovoi internet konferentsii* [Innovative technologies in crop production: proceedings of the scientific internet conference], 134–136 [in Ukrainian].

Petrychenko, V.F. (2016). Vyrobnnytstvo zernovykh kultur i soi v Ukraini. Suchasni vyklyky ta perspektyvy [Production of grain crops and soybeans in Ukraine: Current challenges and prospects.]. *Zernobobovi kultury ta soia dlia staloho rozvytku aharnoho vyrobnytstva Ukrainy : zb. tez dop. Mizhnar. nauk. konf.* [Grain legumes and soybeans for the sustainable development of agricultural production in Ukraine: collection of abstracts of the International Scientific Conference], 10–11 [in Ukrainian].

Petrychenko, V.F. (2011). Naukovi osnovy staloho soiesiiannia v Ukraini [Scientific foundations of sustainable co-sowing in Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and feed production], 69, 3–10 [in Ukrainian].

Sichkar, V.I. (2011). Henetychni osnovy pokrashchannia yakosti nasinnia soi [Genetic basis of improving the quality of soybean seeds]. *Soia: selektsiia, vyrobnytstvo i vykorystannia dlia rozviazannia hlobalnoi prodovolchoi problemy: zb. tez dop. nauk.-prakt. konf.* [Soybean: breeding, production and use for solving the global food problem: collection of abstracts of the additional scientific-practical conference], 6–7 [in Ukrainian].

Skoromnyi, S. (2010). Riznoiakisnist soi v stepakh Ukrainy [Soybean quality diversity in the steppes of Ukraine]. *Ahroperspektyva* [Agroperspective], 4, 78–79 [in Ukrainian].

Tsiuk, O.A. (2009). Efektyvnist elementiv orhanichnoho zemlerobstva v Lisostepu [The effectiveness of elements of organic farming in the Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru "Instytut zemlerobstva UAAN"* [Collection of scientific works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences"], 3, 25–32 [in Ukrainian].

Cherenkov, A.V., & Shevchenko, M.S. (2017). Stratehiia vyrobnytstva zernobobovykh kultur i soi v Stepu Ukrainy [Strategy for the production of legumes and soybeans in the Steppe of Ukraine]. *Visnyk aharnoï nauky* [Bulletin of Agrarian Science], Vol. 95, 1, 13–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701-02> [in Ukrainian].

Egli, D.B. (2008). Comparison of corn and soybean yields in the United States: Historical trends and future prospects. *Agronomy Journal*, 100, 79–88. <https://doi.org/10.2134/agronj2006.0286c> [in English].

Fehr, W.R. (1999). The importance and future prospects for genetic diversity for yield improvement. *Proceedings of the 6th World Soybean Research Conference*, Urbana-Champaign, IL, USA, 86–187 [in English].

Shannon, D.A., Kueneman, E.A., Wright, M.J., & Wood, C.W. (1992). Fertilization effect of soybean grown and yield in the southern Guinea savanna of Nigeria. *J. Plant Nutr*, 5, 639–658 [in English].

Отримано: 16.04.2025

Прийнято: 15.05.2025