

## СИМБІОТИЧНИЙ АПАРАТ РОСЛИН ЧИНИ ПОСІВНОЇ ЗА ДІЇ БІОПРЕПАРАТУ І РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

**О. В. ТОДОСІЙЧУК**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет садівництва

Приводяться результати досліджень з вивчення дії біопрепарату Біонеостим (1,0 л/т), використаного за різних способів застосування регулятора росту рослин Вермистим Д (обробка насіння перед сівбою – 7,0 л/т, обприскування посівів – 8,0 л/га), на кількість і масу бульбочок кореневої системи чини посівної.

**Ключові слова:** чина посівна, біопрепарат, регулятор росту рослин, симбіотичний апарат.

**Постановка проблеми.** Вирішення проблеми дефіциту білка за рахунок вирощування тільки традиційних зернобобових культур неможливе. Тому в сучасному сільськогосподарському виробництві використовуються нові культури, навіть нетрадиційні для деяких регіонів, але з високим вмістом цінних поживних речовин. Однією з таких культур є чина посівна, яка є основним джерелом екологічно безпечного білка збалансованого за амінокислотним складом [1, 2]. Сучасне аграрне виробництво характеризується частковим внесенням мінеральних і органічних добрив на фоні інтенсивного застосування хімічних препаратів, що нагально актуалізує необхідність пошуку додаткових джерел живлення рослин за одночасного послаблення негативної дії в агроценозах пестицидів. Дієвим шляхом зменшення негативної дії хімічних речовин на навколишнє природне середовище є повна або часткова їх заміна біологічними препаратами [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зернобобові культури, серед яких упродовж останніх років набирає популярності чина посівна, є не лише цінним джерелом амінокислот і рослинного білка, а й важливим складником функціонування бобово-ризобіального симбіозу, завдяки якому зв'язуються значні кількості атмосферного азоту та покращуються фізико-хімічні показники ґрунту [4, 5]. Забезпечення рослин біологічним азотом відноситься до важливих і достатньо гострих проблем сучасного землеробства. Негативний вплив на азотфіксувальну здатність мікробіоти ґрунтів внаслідок дії різноманітних чинників (пестициди, нестача органічних сполук тощо) ускладнює процес утворення продуктивних азотфіксувальних симбіозів мікроорганізмів у зоні кореневої системи, навіть у ризосфері бобових культур. Ефективна взаємодія азотфіксувальних бактерій та рослин забезпечує фіксацію атмосферного азоту, продукування біологічно активних сполук, за дії яких покращується живлення

рослин, підвищується їх продуктивність, поліпшується якість сільськогосподарської продукції [6]. У зв'язку з цим, важливого практичного та екологічного значення в сільському господарстві набуває біологічна азотфіксація атмосферного азоту і трансформація його в легкодоступні форми, яка реалізується за рахунок симбіозу бобових рослин із бульбочковими бактеріями.

Нині наявні наукові матеріали відображають суперечливі дані стосовно роздільного та інтегрованого застосування біологічних препаратів у технологіях вирощування бобових культур. Зокрема, ряд науковців стверджують про підсилення активності процесу симбіотичної азотфіксації за сумісного застосування передпосівної бактеризації насіння біопрепаратами і регуляторами росту рослин [7, 8]. Зважаючи на це, у технологіях вирощування зернобобових культур значно зростає перспектива ефективного використання біопрепаратів, що доведено результатами багатьох досліджень [9, 10]. Водночас, у науковій літературі майже відсутні відомості щодо функціонування симбіотичного апарату рослин чини посівної за дії біопрепаратів і регуляторів росту рослин, що вказує на важливість даного дослідження.

**Мета роботи.** Встановити вплив на симбіотичну активність посівів чини посівної інокуляції перед сівбою насіння комплексом біопрепарату та регулятора росту рослин з наступним посходовим внесенням по їх фоні регулятора росту рослин.

**Методика досліджень.** Дослідження виконували в польових умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва впродовж 2022–2024 рр. Дію біопрепарату Біонеостим (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Mg, Mn, CaO, S, B, Mo, Fe, Cu, Zn, водорозчинні гумінові речовини – 0,25–20 г/л, *Pseudomonas sp.* D-1, *Paenibacillus polymyxa* 5, *Trichoderma sp.* D-1 –  $1,0 \times 10^5$ – $1,0 \times 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, виробник – Перфект Агро, ТОВ, Україна) і регулятора росту рослин Вермистим Д (амінові, гумінові, специфічні білкові і фульвокислоти, вітаміни, фітогормони, бактерії: *Lactobacillus plantarum* (>100 тис), *Lactobacillus casei* (>10 тис), *Rhodopseudomonas palustris* (>10 тис), *Saccharomyces cerevisiae* (>10 тис), виробник – Біоконверсія, ПП, Україна) вивчали в посівах чини посівної сорту Іволга. Польові дослідження закладали систематичним методом. Повторність дослідження – триразова. Схема дослідження включала варіанти з обробкою насіння перед сівбою біопрепаратом Біонеостим у нормі 1,0 л/т окремо й сумісно з регулятором росту рослин Вермистим Д нормі (7,0 л/т – обробка насіння та 8 л/га – обробка вегетуючих рослин). Насіння чини посівної за добу до сівби обробляли біопрепаратом, регулятором росту рослин та їх сумішами. На фоні обробки насіння чини посівної Біонеостимом і Вермистимом Д посіви у фазу стеблуння обприскували акумуляторним ранцевим обприскувачем DS-3WF-3 регулятором росту рослин Вермистим Д у нормі 8,0 л/га із розрахунку витрати робочої суміші 200 л/га. Деталізовану схему дослідження приведено у таблицях.

Кількість та масу бульбочок на кореневій системі чини посівної визначали за методикою, викладеною В. В. Волкогоном [11]. Статистичну обробку даних виконували в програмі Microsoft Office Excel 2007 за методикою В. О. Єщенка зі

співавторами [12].

**Результати досліджень.** Облік зміни кількості бульбочок та їх маси засвідчив залежність формування симбіотичного апарату рослин чини посівної від роздільного та комплексного використання біопрепарату Біонеостим і регулятора росту рослин Вермистим Д (табл. 1).

**Табл. 1. Формування кількості і маси бульбочок на кореневій системі чини посівної за використання біопрепарату Біонеостим та регулятора росту рослин Вермистим Д (фаза бутонізації)**

Варіант досліджу	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Без застосування препаратів (контроль)	5 / 8,4*	6 / 7,9	9 / 8,8	7 / 8,4
БП Біонеостим (1,0 л/т – обробка насіння) Фон І	9 / 10,7	8 / 10,5	12 / 10,3	10 / 10,5
РРР Вермистим Д (7,0 л/т – обробка насіння) Фон ІІ	6 / 9,8	7 / 8,8	11 / 9,6	8 / 9,4
БП Біонеостим Фон І + РРР Вермистим Д Фон ІІ (Фон ІІІ)	16 / 26,3	18 / 25,3	20 / 31,9	18 / 27,8
РРР Вермистим Д (8,0 л/га – обробка вегетуючих рослин)	5 / 8,8	7 / 8,5	9 / 9,0	7 / 8,8
Фон І + РРР Вермистим Д (8,0 л/га)	19 / 32,1	25 / 34,6	26 / 36,1	23 / 34,3
Фон ІІ + РРР Вермистим Д (8,0 л/га)	17 / 28,5	22 / 29,8	21 / 36,5	20 / 31,6
Фон ІІІ + РРР Вермистим Д (8,0 л/га)	22 / 35,9	27 / 35,7	29 / 38,3	26 / 36,6
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,6 / 1,4</i>	<i>0,8 / 1,1</i>	<i>1,0 / 1,0</i>	–

Примітка: \* до rischi – кількість бульбочок, шт./рослину; після rischi – маса бульбочок, мг/рослину.

У контрольному варіанті кількість бульбочок на кореневій системі чини у фазі бутонізації становила у 2022 р. 5 шт/рослину, у 2023 р. – 6 шт/рослину, у 2024 р. – 9 шт/рослину, їх маса – 8,4; 7,9 і 8,8 мг/рослину відповідно. У 2022 р. на фоні передпосівної обробки насіння Вермистимом Д та обприскування ним же вегетативної маси рослин відмічено збільшення кількості бульбочок у порівнянні з контролем у фазі бутонізації чини посівної на 12 шт/рослину, їх маси – 20,1 мг/рослину.

Одержані експериментальні дані за передпосівної обробки насіння біопрепаратом (фон І) засвідчили зростання кількості бульбочок на коренях чини посівної у порівнянні з контролем у фазі бутонізації на 4 шт/рослину, їх маси – 2,3 мг/рослину. Найвищі кількісно-вагові показники бобово-ризобіального апарату чини посівної формувались у варіанті досліджу із застосуванням регулятора росту рослин Вермистим Д 8,0 л/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю біопрепарату і Вермистиму Д. Таке поєднання біопрепаратів забезпечило збільшення числа бульбочок у фазі бутонізації чини у 2022 р. на 17 шт./рослину, їх маси – 27,5 мг/рослину відносно контролю.

У 2023 та 2024 рр. були відмічені подібні залежності у формуванні симбіотичного апарату чини посівної за дії Біонеостиму та Вермистиму Д, що й

у 2022 р., де найвищі показники формування симбіотичного апарату спостерігались у варіанті з передпосівною обробкою насіння сумішшю біопрепарату і регулятора росту рослин з наступним внесенням останнього.

У середньому за роки досліджень за обприскування чини посівної Вермистимом Д спонтанне наростання бульбочок у фазі бутонізації на кореневій системі було на рівні контрольного варіанту, а їх маса перевищувала контроль на 0,4 мг/рослину. Комплексне застосування Вермистиму Д (обробка насіння перед сівбою та посівів) забезпечило формування спонтанного симбіотичного апарату більшого у відношенні до контролю на 13 шт/рослину і 23,2 мг/рослину. Водночас, за передпосівної обробки насіння біопрепаратом Біонеостим з посходовим застосування Вермистиму Д показники кількості та маси бульбочок перевищили контроль у фазі бутонізації на 16 шт/рослину і 25,9 мг/рослину відповідно. Найвищі показники формування симбіотичного апарату спостерігались у варіанті з передпосівною обробкою насіння сумішшю біопрепарату і регулятора росту рослин Вермистим Д з наступним внесенням останнього під час вегетації культури (8,0 л/га), де кількість бульбочок у фазі бутонізації перевищувала контроль на 19 шт/рослину, їх маса – на 28,2 мг/рослину.

Формування симбіотичного апарату чини посівної залежало не лише від застосовуваних препаратів, а й від фази розвитку культури. Так, у варіантах досліду із застосуванням досліджуваних препаратів кількість і маса бульбочок на кореневій системі чини у фазу цвітіння – утворення бобів зростає в порівнянні до фази бутонізації (табл. 2).

**Табл. 2. Формування кількості і маси бульбочок на кореневій системі чини посівної за використання біопрепарату Біонеостим та регулятора росту рослин Вермистим Д (фаза цвітіння – утворення бобів)**

Варіант досліду	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Без застосування препаратів (контроль)	10 / 79,2*	13 / 85,4	14 / 70,1	12 / 78,2
БП Біонеостим (1,0 л/т – обробка насіння) Фон І	15 / 170,4	15 / 180,4	17 / 105,2	16 / 152,0
РРР Вермистим Д (7,0 л/т – обробка насіння) Фон ІІ	11 / 92,0	15 / 96,8	16 / 102,9	14 / 97,2
БП Біонеостим Фон І + РРР Вермистим Д Фон ІІ (Фон ІІІ)	28 / 194,3	30 / 206,2	25 / 260,0	28 / 220,2
РРР Вермистим Д (8,0 л/га – обробка вегетуючих рослин)	11 / 85,1	14 / 89,3	15 / 92,1	13 / 88,8
Фон І + РРР Вермистим Д (8,0 л/га)	33 / 265,2	34 / 231,4	33 / 308,5	33 / 268,4
Фон ІІ + РРР Вермистим Д (8,0 л/га)	29 / 224,9	32 / 226,1	27 / 272,3	29 / 241,1
Фон ІІІ + РРР Вермистим Д (8,0 л/га)	35 / 301,4	34 / 285,1	38 / 331,7	36 / 306,1
<i>НІР<sub>05</sub></i>	1,2 / 17,5	0,9 / 13,9	1,0 / 21,3	–

Примітка: \* до риски – кількість бульбочок, шт./рослину; після риски – маса бульбочок, мг/рослину.

У 2022 р. за передпосівної обробки насіння Біонеостимом кількість та маса бульбочок перевищували показники контрольного варіанту на 5 шт/рослину та 91,2 мг/рослину, регулятором росту рослин – 1 шт/рослину та 12,8 мг/рослину відповідно. Комплексне застосування Вермистиму Д (обробка насіння перед сівбою та посівів) забезпечило формування вищих досліджуваних показників, де перевищення контролю складало 19 шт/рослину та 145,7 мг/рослину відповідно.

У варіанті із застосуванням біопрепарату для обробки насіння з наступним післясходовим внесенням регулятора росту рослин кількість і маса бульбочок зростали у порівнянні з контролем на 23 шт/рослину та 186,0 мг/рослину, водночас у варіанті з використанням цих же препаратів для обробки насіння з наступним обприскуванням посівів Вермистимом Д – 25 шт/рослину та 222,2 мг/рослину відповідно. Аналогічна залежність із формуванням кількості і маси бульбочок у посівах чини посівної простежувалася і в 2023 та 2024 роках. Так, за результатами досліджень у 2023 році за використання Вермистиму Д для обробки посівів кількість бульбочок перевищувала контроль на 1 шт/рослину, їх маса – 3,9 мг/рослину.

Комплексне застосування Вермистиму Д (обробка насіння перед сівбою та посівів) забезпечило зростання вищезазначених показників відносно контролю на 19 шт/рослину і 140,7 мг/рослину відповідно. Обробка насіння сумішшю біопрепарату з регулятором росту рослин зумовила активізацію розвитку бульбочкових бактерій на кореневій системі чини за їх кількістю відносно контролю на 17 шт/рослину і 120,8 мг/рослину відповідно. Проте найвищі показники були відзначені за посходового внесення Вермистиму Д по фоні комплексного використання мікробного препарату із регулятором росту рослин, де досліджувані показники перевищували варіант без застосування препаратів на 21 шт/рослину і 199,7 мг/рослину.

У 2024 р. за самотійної дії біопрепарату (1,0 л/т) чисельність бульбочок перевищувала контроль на 3 шт./рослину, їх маса – на 35,1 мг/рослину, за самотійної дії регулятора росту рослин (7,0 л/т) – на 2 шт/рослину та 32,8 мг/рослину відповідно. У варіанті сумісного застосування біопрепарату і регулятора росту рослин збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин чини посівної відносно контролю складало на 11 шт/рослину та 189,9 мг/рослину відповідно. Найвищі кількісно-вагові показники формування симбіотичного апарату на коренях чини у 2024 році були відмічені за комплексного використання Біонеостиму із Вермистимом Д для передпосівного обробітку насіння та з внесенням по даному фоні Вермистиму Д, що забезпечило наростання кількості та маси бульбочок на коренях чини посівної відносно контролю на 24 шт/рослину та 261,6 мг/рослину.

**Висновки.** Таким чином, з наведеного експериментального матеріалу можна зробити висновки, що формування симбіотичного апарату чини посівної залежало як від погодних умов, так і від комбінування досліджуваних препаратів. Найактивніше формування симбіотичного апарату відбувалось у варіанті досліді із передпосівною обробкою насіння сумішшю біопрепарату Біонеостим

і регулятора росту рослин Вермистим Д з наступним внесенням Вермистиму Д по сходах, що в середньому за роки досліджень забезпечувало зростання кількості бульбочок залежно від фази розвитку культури на 19–24 шт/рослину та 28,2–227,9 мг/рослину. Зростання кількості і маси бульбочок на кореневій системі чини посівної знаходилось в чіткій залежності від спрямованості проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, які, в свою чергу, обумовлювались комбінуванням у технології вирощування чини використання біопрепарату і регулятора росту рослин.

### Література:

1. Кохан А. В., Самойленко О. А., Лень О. І. та ін. Продуктивність чини посівної залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння в умовах Лівобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 109–115.
2. Лавренко С. О. Розробка елементів технології вирощування чини посівної на зрошуваних землях півдня України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук, Херсон: Херсонський державний аграрний університет. 2005. 19 с.
3. Івасюк Ю. І., Карпенко В. П., Грицаєнко З. М. Симбіотичний стан посівів сої за дії біологічно активних речовин. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 2. С. 13–16.
4. Лавренко С. О. Вплив агротехнічних прийомів на врожайність чини посівної при зрошенні в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр.* 2002. Вип. 21. С. 37–40.
5. Вознюк С. В., Титова Л. В., Ратушинська О. В., Іутинська Г. О. Формування та функціонування симбіотичних систем та мікробіоценозу ризосфери сої за використання різних фунгіцидів. *Мікробний журнал*. 2016. Т. 78. №4. С. 59–70.
6. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. [та ін.]. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія. Київ: Аграрна наука. 2006. 312 с.
7. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. *Вісник аграрної науки*. 2002. №5. С. 5–10.
8. Новікова Т. П., Карпенко В. П. Формування симбіотичного апарату сочевиці за дії біологічних препаратів. Матеріали XV Міжнародній науковій конференції «Молодь і поступ біології», присвяченої 135-й річниці від дня народження Якуба Парнаса. Львів. 2019. С. 122–123.
9. Карпенко В. П., Бойко Я. О., Шутко С. С., Пригуляк Р. М. Активність ризосферної мікробіоти гороху озимого за комбінованої дії гербіциду і біологічних препаратів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 52–55.
10. Алексєєв О. О. Симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* і *Glycine hispida* за дії абіотичних факторів. *Збірник наукових праць «Сільське господарство та лісівництво» ВНАУ*. 2015. №1. С. 118–127.
11. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія. К.: Аграр. наук. 2010. С. 235–245.
12. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. / за ред. В. О. Єщенка. К. : Дія. 2005. 288 с.

## References:

1. Kokhan, A. V., Samoilenko, O. A., Len, O. I. et al (2015). The productivity of the sowing depends on mineral nutrition and seed inoculation in the conditions of the Left Bank Forest Steppe. *Fodder and fodder production*, issue 81, pp. 109–115. [in Ukrainian].
2. Lavrenko, S. O (2005). Development of the elements of the technology of cultivation of sows on the irrigated lands of the south of Ukraine: Autoref. thesis Ph.D. s.-g. Sciences, Kherson: Kherson State Agrarian University. 19 p. [in Ukrainian].
3. Ivasiuk, Yu. I., Karpenko, V. P., Hrytsaenko, Z. M. (2015). Symbiotic state of soybean crops under the influence of biologically active substances. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, no. 2, pp. 13–16. [in Ukrainian].
4. Lavrenko, S. O. (2002). The influence of agrotechnical methods on the yield of the seedbed under irrigation in the conditions of southern Ukraine. *Taurian scientific bulletin: Collection. of sci. works*, issue 21, pp. 37–40. [in Ukrainian].
5. Vozniuk, S. V., Tytova, L. V., Ratushynska, O. V., Iutynska, G. O. (2016). Formation and functioning of symbiotic systems and microbiocenosis of the soybean rhizosphere with the use of various fungicides. *Microbial journal*, vol. 78, no. 4, pp. 59–70. [in Ukrainian].
6. Volkogon, V. V., Nadkernychna, O. V., Kovalevska, T. M. et al (2006). Microbial preparations in agriculture. Theory and practice: monograph. Kyiv: Agrarian science. 312 p. [in Ukrainian].
7. Saiko, V. F. (2002). Agriculture in modern conditions. *Herald of Agrarian Science*, no. 5, pp. 5–10. [in Ukrainian].
8. Novikova, T. P., Karpenko, V. P. (2019). Formation of the symbiotic apparatus of lentils under the action of biological preparations. Materials of the XV International Scientific Conference "Youth and the Progress of Biology", dedicated to the 135th anniversary of the birth of Yakub Parnas. Lviv. Pp. 122–123. [in Ukrainian].
9. Karpenko, V. P., Boyko, Y. O., Shutko, S. S., Prytulyak, R. M. (2020). Activity of winter pea rhizospheric microbiota under the combined effect of herbicide and biological preparations. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, no. 2, pp. 52–55. [in Ukrainian].
10. Alekseev, O. O. (2015). Symbiosis of *Bradyrhizobium japonicum* and *Glycine hispida* under the influence of abiotic factors. *Collection of scientific works "Agriculture and forestry" VNAU*, no. 1, pp. 118–127. [in Ukrainian].
11. Volkogon, V. V., Nadkernychna, O. V., Tokmakova, L. M. et al (2010). Experimental soil microbiology. K.: Agrarian. of science. P. 235–245. [in Ukrainian].
12. Yeschenko, V. O., Kopytko, P. G., Opryshko, V. P., Kostogryz, P. V. (2005). Basics of scientific research in agronomy. K.: Diia. 288 p. [in Ukrainian].

## Annotation

**Todosiichuk O. V.**

### ***Symbiotic Apparatus of Sowing Grasspea under the Influence of Biopreparations and Plant Growth Regulators***

*The article presents the research results on the effects of the biopreparation Bioneostim (1.0 l/t), used with various methods of applying the plant growth regulator Vermistim D (seed treatment before sowing – 7.0 l/t, crop spraying – 8.0 l/ha), on the number and mass of nodules on the root system of sowing grasspea (Lathyrus sativus).*

*The study aimed to determine the impact on the symbiotic activity of sowing grasspea from pre-sowing seed inoculation with a combination of biopreparation and plant growth regulator, followed by post-emergence application of the plant growth regulator.*

*The research was conducted under field conditions by the Department of Biology at Uman National University of Horticulture from 2022 to 2024. The effects of the biopreparation Bioneostim and the plant growth regulator Vermistim D were studied in crops of the grasspea variety “Ivolga”. Field experiments were conducted using the systematic method with three replicates. The experimental design included variants with seed treatment before sowing with Bioneostim at a rate of 1.0 l/t, both separately and in combination with the plant growth regulator Vermistim D (7.0 l/t – seed treatment and 8.0 l/ha – foliar treatment). Grasspea seeds were treated with biopreparation, the plant growth regulator, and their mixtures one day before sowing. On the background of seed treatment with Bioneostim and Vermistim D, crops were sprayed with Vermistim D at a rate of 8.0 l/ha during the tillering phase, using 200 l/ha of the working solution.*

*The experimental data indicate that the formation of the symbiotic apparatus in sowing grasspea depended on both weather conditions and the combination of the studied preparations. The most active formation of the symbiotic apparatus occurred in the experimental variant with pre-sowing treatment of seeds with a mixture of Bioneostim and Vermistim D, followed by post-emergence application of Vermistim D. On average, over the years of research, this led to an increase in the number of nodules depending on the development phase of the crop by 19–24 per plant and 28.2–227.9 mg per plant. The increase in the number and mass of nodules on the root system of sowing grasspea was related to the direction of physiological and biochemical processes in the plants, which, in turn, were influenced by the combination of biopreparation and plant growth regulators in the cultivation technology.*

**Key words:** *sowing grasspea, biopreparation, plant growth regulator, symbiotic apparatus.*