

СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ БУЛЬБОЧКОВИХ БАКТЕРІЙ РОСЛИН ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗА ВПЛИВУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гамаюнова В.В., д-р с.-г. наук, професор,

Миколаївський національний аграрний університет

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Єрмолаєв В.М., здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Миколаївський національний аграрний університет

Бакланова Т.В., канд. с.-г. наук, доцент,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Анотація. У воєнний та повоєнний періоди економіка господарств України ослаблена, що потребує впровадження ресурсоощадних заходів. Одним із них є вирощування бобових культур, зокрема гороху. Вони здатні фіксувати азот із повітря і накопичувати його в ґрунті. Азотне живлення має вирішальний вплив на рівні врожайів усіх сільськогосподарських культур, як і забезпеченість їх вологою. Симбіотично фіксований азот є безкоштовним, екологічним, до того ж він повністю використовується рослинами, а не втрачається як азот мінеральних добрив. Після вирощування бобових ґрунт поповнюється не лише сполуками азоту, а й цінною свіжою органічною речовиною. Внаслідок цих позитивів бобові рослини є найбільш сприятливими попередниками для всіх сільськогосподарських культур.

Вирощувати бобові доцільно на засадах ресурсозбереження: по фоні невисокої дози удобрення, проведення передпосівної обробки насіння та посіву рослин біопрепаратами і мікроелементами.

Ключові слова: бобові рослини, горох, симбіотична діяльність, оптимізація живлення, ресурсозбереження

Проблема виробництва білка залишається актуальною для світового землеробства, включаючи Україну. Вирішення цієї проблеми має важливе значення для здоров'я людей, якості життя та продуктивності тваринництва.

Особливої актуальності дане питання набуває у воєнний та повоєнний періоди. Одним з потенційних джерел високобілкових рослин є горох посівний, який має перевагу у здатності до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Цей процес сприяє підтриманню позитивного азотного балансу в землеробстві, підвищенню родючості ґрунтів і отриманню стабільних рівнів урожаю гороху без негативного впливу на навколишнє середовище.

Горох посівний (*Pisum sativum*) є однією з найважливіших бобових культур у світі, яка вирощується як для людського споживання, так і для кормів для тварин. Симбіотична активність бульбочкових бактерій гороху посівного є ключовим фактором в успішному вирощуванні цієї культури. Бульбочкові бактерії, такі як *Rhizobium leguminosarum*, утворюють симбіотичні

взаємовідносини з кореневими вузлами рослин, що призводить до утворення бульбочок на коренях. Цей процес називається ризобіозом.

Основна функція бульбочкових бактерій полягає в фіксації азоту з атмосфери та перетворенні його в амоній, який може бути використаний рослиною для синтезу білка та інших життєво важливих сполук. Цей процес є важливим, оскільки азот є ключовим елементом для росту і розвитку рослин. Без ефективної фіксації азоту горох не може отримати достатньої кількості цього елемента для задоволення своїх потреб у живленні.

Крім того, симбіотична взаємодія між бобовими рослинами і бульбочковими бактеріями сприяє покращенню структури ґрунту та підвищенню його родючості. Бактерії сприяють утворенню агрегатів ґрунту, які полегшують проникнення повітря та води до кореневої системи рослини. Крім того, вони також виробляють ряд біологічно активних сполук, які покращують життєздатність рослин та забезпечують їх захист від патогенних мікроорганізмів. У результаті симбіотичної активності бульбочкових бактерій горох посівний може забезпечити значний приріст урожайності та якості продукції. Тому важливо дбати про оптимальну колонізацію корневих вузлів його бульбочковими бактеріями шляхом застосування спеціальних препаратів та добору агротехнічних заходів.

На сьогодні існує дискусія щодо ефективності використання азотних добрив у вирощуванні зернобобових культур. Деякі вважають, що для досягнення високого врожаю гороху посівного можливе застосування мінерального азоту незалежно від його впливу на симбіотичний апарат рослин. Це пояснюється тим, що екологічні умови вирощування часто не відповідають біологічним потребам рослин, що може призводити до послаблення процесу симбіотичної фіксації азоту з повітря [1].

Збільшення урожайності зернобобових культур, зокрема і гороху, залежить від багатьох факторів, але одним з ключових є наявність азоту. Для досягнення високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно постійно підтримувати оптимальний рівень вмісту азоту в ґрунті за допомогою застосування мінеральних добрив та азотфіксуючих бактерій [2, 3].

Інокуляція насіння гороху та інших бобових сприяє підвищенню врожаю зерна та його якості. Передпосівна обробка насіння активними штамми специфічних ризобій сприяє інтродукції у ґрунтові мікробоценози високоефективних штамів бульбочкових бактерій, підвищує азотфіксацію і позитивно впливає на азотний фон живлення рослин [4]. Слід відзначити, що використання біопрепаратів на основі специфічних бульбочкових бактерій призводить до формування місцевих популяцій ризобій, які можуть стати потенційним бар'єром для інтродукції нових високоефективних штамів [5]. Крім того, доведено, що різноманітні стресові фактори, як біотичні, так і абіотичні, значно впливають на процес фіксації молекулярного азоту та його ефективність, що особливо актуально для Південного Степу України.

Так, обробка насіння перед сівбою ризобактеріями у рекомендованій дозі сприяє підвищенню вмісту білка в зерні на 0,2-0,5%, а внесення макро- і мікродобрив "Еколист" тричі позакоренево може збільшити вміст сирого

протеїну на 0,3-0,6%. [6]. Інокуляція насіння бактеріальними препаратами та створення сприятливих умов для розвитку бульбочкових бактерій можуть задовольняти потреби рослин гороху в азоті. Проте, процеси азотфіксації можуть бути обмежені недостатнім зволоженням чи провітрюванням ґрунту [7].

Горох, як культура з високою врожайністю зерна, виносить із ґрунту значну кількість поживних речовин. Наприклад, для формування одного центнера зерна горох потребує біля 4,5-6,0 кг азоту, 1,7-2,0 кг фосфору, 3,5-4,0 кг калію, 2,5-3,0 кг кальцію, 0,8-1,3 кг магнію, а також ряд мікроелементів, таких як молібден та бор [8]. Бобові рослини і гороху зокрема у симбіозі з бульбочковими бактеріями *Rhizobium* можуть фіксувати до 70-160 кг азоту на гектар і залишити до 30% цього азоту в поживних і кореневих залишках, які стануть доступними для наступних культур у системі сівозміни [8, 9].

Досліджено, що обробка насіння перед сівбою сприяє активації симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій, що значно впливає на врожайність гороху й інших бобових. Урожайність зернобобових культур, і зокрема гороху, залежить від різних параметрів структури врожаю, таких як кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, маса 1000 насінин, маса насіння з рослини та інші фактори [10, 11].

Виходячи з недостатнього вивчення питання щодо впливу мінерального удобрення на формування та симбіотичну активність бульбочкових бактерій, була встановлена актуальність даної роботи.

Метою досліджень було встановити особливості формування симбіотичного апарату бульбочкових бактерій рослин гороху посівного сорту Мадонна в Південному Степу України залежно від оптимізації живлення та обробки насіння препаратом Нановітмікро (табл. 1).

Табл. 1. Кількість бульбочок на коренях гороху (середнє за 2021-2023 рр.), штук/рослину

Варіант живлення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор А)							
	Обробка водою				Обробка препаратом			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Контроль	12	18	30	16	14	21	33	18
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	12	19	32	16	13	23	36	19
Нановіт 1 л/га	16	21	33	19	18	24	35	21
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Нановіт 1 л/га	15	23	33	21	19	25	37	23
Органік Д-2М 2л/га	16	20	33	22	20	22	36	21
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М 2 л/га	14	23	34	20	21	24	37	22
Бор 1 л/га	17	23	34	21	24	26	38	23
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор 1 л/га	15	26	35	23	23	28	39	24

1 – через 25 днів після сходів

2 – початок бутонізації

3- фаза цвітіння

4-дозрівання бобів (налив зерна)

Дослідженнями визначено, що кількість бульбочкових бактерій істотно зростає за проведення передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення

рослин на засадах ресурсозбереження, а саме за використання стартової дози удобрення та сучасних біопрепаратів і мікродобрив.

Список використаних джерел:

1. Каленська С. М., Шихман Н. В. Продуктивність сочевиці залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. №4 (26). Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/ejournals/Nd/2011_4/11ksm.pdf.
2. Shibairo Solomin I. Effect of Rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer application on growth, nodulation and yield of two garden pea genotypes. *Jour. Anim. and Plant Sci*, 2012. №15 (2). P. 2147–2156.
3. Gamayunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27, No 3. С. 46–61. DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2023.46
4. Труш О.К., Бобро М.А., Рожков А.О. Вплив передпосівної обробки бактеріальними препаратами насіння квасолі на основні елементи структури врожаю. *Селекція і насінництво*. 2018. № 114. С. 120–127. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.152146.
5. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроекологічний журнал*. 2014. №. 4. С. 55-59.
6. Плотніков В.В., Гильчук В.Г., Гуменний М.Б. Урожайність та якість зерна гороху при комплексному застосуванні системи агрохімікатів в сучасних конкурентоспроможних технологіях його вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2008. № 62. С. 155–163.
7. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 1. С. 46–57.
8. Negi S., Sing, R., Dwivedi O. Effect of biofertilizers, nutrient sources and lime on growth and yield of garden pea. *Legume research*. 2006. Vol. 29, № 4. P. 282–285.
9. V. Gamayunova, L. Khonenko, O. Kovalenko, T. Baklanova. Resource-Saving Measures to Improve Soil Fertility and Increase Plant Productivity Through the Use of Straw. *Ecological Engineering & Environmental Technology* 2024, 25(2), 324–332.
10. Гамаюнова В.В., Казанок О.О. Вплив умов вирощування на врожайність сортів сої в південній зоні України - Таврійський науковий вісник №73, 2010. С. 24-29
11. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні степу України. *Науково-теорет. зб. «Вісник ЖНАЕУ»*. Житомир: Житомирський НАЕУ, 2014. С. 17–23.

Abstract. In the war and post-war periods, the economy of Ukrainian farms was weakened, which required the implementation of resource-saving measures. One of them is the cultivation of legumes, in particular peas. They are able to fix nitrogen from the air and accumulate it in the soil. Non-nutritive nitrogen has a decisive influence on the yield levels of all agricultural crops, as well as their moisture supply. Symbiotically fixed nitrogen is free, environmentally friendly, and it is completely used by plants instead of being lost like fertilizer nitrogen. After growing legumes, the soil is replenished not only with nitrogen compounds, but also with valuable fresh organic matter. As a result of these positives, leguminous plants are the most favorable precursors for all agricultural crops.

It is advisable to grow legumes on the basis of resource conservation: against the background of a low dose of fertilizer, pre-sowing treatment of seeds and sowing of plants with biological preparations and trace elements.

Key words: legumes, peas, symbiotic activity, nutrition optimization, resource conservation