

УДК 633.358

Небаба К.С.

аспірант

*кафедра рослинництва і кормовиробництва
Факультет агротехнологій і природокористування
Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail : agronebaba@gmail.com*

СИМБІОТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Анотація

У статті представлено результати досліджень із вивчення залежності формування симбіотичної продуктивності гороху посівного від рівня удобрення різними дозами мінеральних добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного.

Експериментальну частину проводили впродовж 2016-2018 рр. на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» ПДАТУ, на чорноземі типовому, глибокому, малогумусному важкосуглинкову на лесовидних суглинках в умовах польового дослідю.

У ході наших досліджень, встановлено, що продуктивність гороху посівного в значній мірі залежала від ефективної взаємодії рослини-господаря та бульбочкових бактерій в оптимальних умовах. Внесення фосфорно-калійних добрив та невеликих доз азотних добрив покращували біологічну фіксацію азоту, а обприскування рослин регуляторами росту у фазі бутонізації – цвітіння продовжило функціонування червоного пігменту синтезованого леггемоглобіну у бульбочках.

В результаті проведених обрахунків встановлено, позитивний вплив дії мінеральних добрив та регуляторів росту на показники загального та активного симбіотичних потенціалів рослин гороху посівного. Загальний симбіотичний потенціал характеризує стан бобоворизобіального симбіозу за вегетаційний період. Тривалість активного функціонування бульбочок на коренях гороху та здатність їх фіксувати біологічний азот протягом вегетаційного періоду є величина активного симбіотичного потенціалу. Всього за вегетаційний період показники загального симбіотичного потенціалу були найвищими у сорту гороху Чекбек, і становили - 13,1 тис. кг*діб/га на варіанті удобрення N₃₀P₃₀K₄₅ у поєднанні з регулятором росту Вимпел. Для сорту Готівський на цьому ж варіанті живлення – 10,6 тис. кг*діб/га, у сорту Фаргус - 10,0 тис. кг*діб/га.

Ключові слова. горох, мінеральні добрива, регулятори росту, бобово-ризобільний симбіоз, симбіотичний потенціал.

Вступ. Бобово-ризобільний симбіоз – унікальне біологічне явище, яке дозволяє бобовим культурам засвоювати атмосферний азот за допомогою бульбочкових бактерій, які розмножуються на коренях зернобобових рослин, в тому числі й гороху, та активізують метаболічні процеси життєдіяльності рослини [1, 2]. Зв'язування молекулярного азоту симбіотичними і ґрунтовими діазототрофними мікроорганізмами – єдиний екологічно безпечний і порівняно дешевий шлях забезпечення рослин елементами живлення [3].

Потужний розвиток симбіотичного апарату гороху та інших зернобобових культур залежить від впливу окремих елементів технології вирощування [2]. Внесення фосфорно-калійних добрив та невеликих доз азотних добрив покращують біологічну фіксацію азоту, а обприскування рослин регуляторами росту продовжує функціонування червоного пігменту синтезованого леггемоглобіну у бульбочках.

В період коли рослини гороху переходять у фазу фізіологічної стиглості починається автотрофний спосіб живлення, це коли леггемоглобін перетворюється на холеглобін, тобто азотфіксація у бульбочках завершується [4,9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Азот є одним із основних елементів для росту і розвитку усіх сільськогосподарських культур в тому числі й зернобобових. Деякі вчені вважають, що внесення так званих «стартових доз» азоту до 30 кг/га д.р., сприяють збільшенню врожайності гороху посівного. Ця точка зору пояснюється тим, що мінеральний азот допомагає рослинам на початкових мікростадіях розвиватися краще, а в подальшому сприяє інтенсивній фіксації бульбочковими бактеріями атмосферного азоту з повітря [5,6]. Але інші вчені вважають, що внесення азотних добрив в дозах до 60 кг/га на початкових етапах розвитку рослин гороху не знижують активності симбіотичного апарату [7].

На сьогоднішній день вивчення впливу невеликих доз мінерального азоту на формування зального та активного симбіотичного потенціалів для рослин гороху посівного в умовах Лісостепу Західного є актуальним та не вирішеним питанням.

Мета дослідження полягала у виявленні залежності формування симбіотичної продуктивності гороху посівного від рівня удобрення різними дозами мінеральних добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного.

Методологія дослідження. Дослідження проводили впродовж 2016-2018 рр. на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» ПДАТУ, в умовах польового досліду, закладеного в науково-дослідній сівозміні.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, глибокий малогумусний важкосуглинковий на лесовидних суглинках. За результатами досліджень кафедри землеробства, ґрунтознавства і захисту рослин Подільського державного аграрно-технічного університету встановлено, що дослідна ділянка характеризується наступними агрофізичними та агрохімічними властивостями ґрунту: щільність твердої фази шару ґрунту 0-30 см становить 2,55-2,62 г/м³; рН водної і сольової суспензій та гідролітичну кислотність за методом Каппена в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26212-91). Так, рН водне в верхньому шарі складає: 6,8 а, гідролітична кислотність становить 0,70 мг-екв./100 г ґрунту. Вміст гумусу вміст гумусу за Тюрнімом в модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26213-84) у верхньому горизонті складає 3,39 %. Щільність зложення – 1,17-1,25 г/м³; загальна пористість – 51,6-54,7 %, вміст азоту за Корнфілдом – 13,6-14,2, фосфору та калію за Чиріковим (ДСТУ-4115-2002) – 15,7-16,4 та 22,4-26,3 мг на 100 г ґрунту відповідно. Ємність поглинання на рівні 20-25 мг-екв./100 г ґрунту.

Насіння висівали зерновою сівалкою, звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, з глибиною загортання насіння 5-6 см і нормою висіву 1,2 млн/га схожих насінин для усіх досліджуваних нами сортів гороху посівного. Після сівби на 2-й день площу посіву коткували кільчастим котком. Дослідження проводили за схемою у трифакторному польовому досліді методом рендомізованих розщеплених ділянок. Повторність варіантів чотириразова. Площа посівної ділянки – 30 м², облікової – 25 м². Попередник – пшениця озима.

Таблиця 1. Схема польового досліду

Фактор А: сорт	Фактор В: удобрення	Фактор С: регулятори росту
А ₁ - Готівський	В ₁ - P ₃₀ K ₄₅ (контроль)	С ₁ - без регулятора росту (контроль)
А ₂ - Фаргус	В ₂ - N ₁₅ P ₃₀ K ₄₅	С ₂ – Емістим С, 30 мл/га
А ₃ - Чекбек	В ₃ - N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅	С ₃ – Плантапег, 25 г/га
	В ₄ – N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	С ₄ – Вимпел, 30 мл/га

Враховуючи усі вимоги дослідної справи Б.О. Доспехова [8] вивчення впливу мінеральних добрив та регуляторів росту на рослини гороху та особливостей формування урожаю різних сортів гороху проводили ряд обліків і спостережень.

Результати. Загальний симбіотичний потенціал (ЗСП) характеризує стан бобоворизобіального симбіозу за вегетаційний період. Значення загального симбіотичного потенціалу завжди більші ніж значення активного, адже тривалість загального симбіозу визначається від появи перших бульбочок на коренях гороху до повного їх розпаду [10].

Тривалість активного функціонування бульбочок на коренях гороху та здатність їх фіксувати біологічний азот протягом вегетаційного періоду є величина активного симбіотичного потенціалу (АСП), який розраховується помноживши тривалість життя окремих періодів у днів на масу тільки активних бульбочок.

На ділянках удобрення $N_{15}P_{30}K_{45}$ активний симбіотичний потенціал збільшувався на посівах гороху сорту Чекбек на 0,08 – 0,52 тис. кг*діб/га, у сорту Готівський на 0,10 – 0,45 тис. кг*діб/га, у сорту Фаргус на 0,06 – 0,36 тис. кг*діб/га порівняно з контрольним варіантом без азоту, залежно від дії регуляторів росту.

Активний симбіотичний потенціал частково дає змогу нам проаналізувати вплив сортових ознак гороху посівного, живлення мінеральними добривами та регуляторами росту роботу бобово-ризобіального симбіозу впродовж періоду вегетації. Максимальними були показники загального симбіотичного потенціалу, на варіанті удобрення мінеральними добривами у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$. Найкраще себе проявив горох сорту Чекбек після дії регулятора Вимпел – 13,07 тис. кг*діб/га, дещо меншими були показники у сорту Готівський – 10,57 тис. кг*діб/га, а найменшими у сорту Фаргус – 10,0 тис. кг*діб/га. Після обробки препаратами Емістим С та Плантапег активний симбіотичний потенціал зменшився для усіх сортів в середньому на 0,11 – 0,16 тис. кг*діб/га у порівнянні з препаратом Вимпел (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на симбіотичний потенціал в онтогенезі гороху посівного, кг*діб/га (у середньому за 2016-2018 рр.)

Фактор В	Фактор С	Фактор А					
		Готівський		Чекбек		Фаргус	
		ЗСП	АСП	ЗСП	АСП	ЗСП	АСП
$N_{30}K_{45}$	Без обробки (к)	5,19	3,61	6,92	4,76	4,70	2,91
	ПлантаПег	6,87	4,68	9,17	6,43	6,50	3,95
	Емістим С	7,26	5,06	9,32	6,72	7,03	4,34
	Вимпел	7,51	5,27	9,55	6,91	7,15	4,46
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки (к)	5,73	3,86	7,45	4,98	5,07	3,05
	ПлантаПег	8,45	5,67	10,67	7,41	7,93	4,82
	Емістим С	8,72	5,97	10,85	7,69	8,20	5,05
	Вимпел	8,96	6,21	11,15	8,00	8,50	5,26
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки (к)	6,28	4,11	7,96	5,18	5,43	3,16
	ПлантаПег	9,59	6,55	12,06	8,56	9,04	5,62
	Емістим С	9,93	6,83	12,49	8,83	9,38	5,88
	Вимпел	10,57	7,20	13,07	9,28	10,00	6,21
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки (к)	6,02	3,82	7,72	5,06	5,31	3,11
	ПлантаПег	8,13	5,13	10,92	7,21	7,47	4,41
	Емістим С	8,36	5,43	11,27	7,64	7,74	4,69
	Вимпел	8,86	5,77	11,67	7,94	8,23	5,01
<i>НІР₀₅ ЗСП (фактор А)</i>		0,067		<i>НІР₀₅ АСП (фактор А)</i>		0,090	
<i>НІР₀₅ ЗСП (фактор В)</i>		0,077		<i>НІР₀₅ АСП (фактор В)</i>		0,104	
<i>НІР₀₅ ЗСП (фактор С)</i>		0,077		<i>НІР₀₅ АСП (фактор С)</i>		0,104	

Показники активного симбіотичного потенціалу найкращими були зафіксовані також на варіантах живлення $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регулятором росту Вимпел і становили для гороху сорту Готівський 7,20 тис. кг*діб/га, у сортах Чекбек та Фаргус 9,28 тис. кг*діб/га та 6,21 тис. кг*діб/га, що на 54,3 – 59,4 % більше за варіант контроль (без обприскування регуляторами росту).

За дії мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{30}K_{45}$ формування величини загального симбіотичного потенціалу зменшувалася, порівняно з попередніми варіантами удобрення, але показники були дещо вищими за контрольний варіант. Так, у гороху сорту Готівський ці показники коливалися в межах 6,02 – 8,86 тис. кг*діб/га, у сорту Чекбек 7,72 – 11,64 тис.кг*діб/га, у сорту Фаргус 5,31 – 8,23 тис. кг*діб/га залежно від препаратів Плантапег, Емістим С та Вимпел.

Висновки і перспективи. За три роки досліджень встановлено, що застосування мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з регуляторами росту ПлантаПег, Емістим С та Вимпел забезпечили найкращі умови для загального та активного симбіотичних потенціалів рослин гороху сортів Готівський, Чекбек та Фаргус в умовах Лісостепу Західного.

Список використаних джерел

1. Kumar K., Goh K. M. Biological nitrogen fixation, accumulation of soil nitrogen and nitrogen balance for white clover (*Trifolium repens* L.) and field pea (*Pisum sativum* L.) grown for seed. *Field Crops Research*, 2000. Vol. 68. Is. 1. P. 49-59.
2. Калитка В. В., Капінос М. В. Вплив регуляторів росту і активних штамів ризобій на пігментний комплекс та продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво і зберігання»*, 2015. Вип.2. С. 8-18.
3. Колісник С. І. Бактеріальні добрива для оптимізації азотного і фосфорного живлення сої, нуту, гороху, чини і сочевиці. *Корми і кормовиробництво*, 2012. Вип. 73. С. 145-151.
4. Коць С. Я., Моргун В. В., Патыка В. Ф., Даценко В. К., Кругова Е. Д., Кириченко Е. В., Мельникова Н. Н., Михалків Л. М. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобильный симбиоз : монография : в 4-х т. Киев : Логос, 2010. Т. 1. 508 с.
5. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Лихочвора, В. Ф.Петриченка : 3-є вид., випр., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
6. Tsyganov A. The influence of microfertilizers on productivity and quality of peas grain on sward-podzolic soil. *Annales universitatis Mariae Curie-Sklodowska*. Lublin, 2004. Vol. IX, № 4. P. 1527–1532.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Надкерничная Е. Я. Влияние свободноживущих азотфиксирующих бактерий на формирование и функционирование бобово-ризобильного симбиоза у некоторых сельскохозяйственных культур. *Физиология и биохимия культурных растений*, 2001. №4. С. 355-362.
9. 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.
10. Колісник С. І., Кобак С. Я., Серветник О. В. Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*, 2013. Вип 76. С. 134-145.

Дата надходження статті до редакції: 24.01.2020
Рецензування 27.02.2020 Прийняття в друк: 02.07.2020

Nebaba K.S.

Ph.D. Student State

Department of Agriculture

State Agrarian and Engineering University in Podilya

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail : agronebaba@gmail.com

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE SYMBIOTIK PRODUCTIVITY OF FEALD PEA IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE

Abstract

The article presents the results reached in our study of the influence of mineral fertilizers and growth regulators on symbiotic capacity of field pea in the conditions of Western Forest-Steppe.

Experimental part was carried out during 2016-2018 on the field of the TPC Podilya at the SAEUP, the typical black soil, characterized as deep, low-humus, and heavy gravel on forest-like loams.

The results indicate that the productivity of field pea largely depended on the effective interaction of the host plant and nodule bacteria. Application of phosphorus-potassium fertilizers and small doses of nitrogen fertilizers improved the biological fixation of nitrogen. Spray application of growth regulators at the budding-flowering phase continued the functioning of the red pigment of synthesized leghemoglobin in the nodules.

The positive effect of mineral fertilizers and growth regulators on the symbiotic potentials of field pea plants was confirmed. The total symbiotic potential characterizes the state of legume-rhizobium symbiosis. The duration of active functioning of nodules on pea roots and their ability to fix biological nitrogen during the growing season define the magnitude of the active symbiotic potential. During the growing season, the total symbiotic potential indicators were the highest for the Chekbeke variety and amounted to 13.1 thousand kg*days/ha (after application of N₃₀P₃₀K₄₅ with the Vympel growth regulator). After application of the same combination of mineral fertilizer and growth regulator, the Gotovsky variety demonstrated - 10.6 thousand kg*days/ha, the Fargus variety – 10.0 thousand kg*days/ha.

Keywords: field pea, mineral fertilizer, growth regulators, legume-rhizobium symbiosis, symbiotic potential.

References

1. Kumar, K. & Goh, K.M. (2000). Biological nitrogen fixation, accumulation of soil nitrogen and nitrogen balance for white clover (*Trifolium repens* L.) and field pea (*Pisum sativum* L.) grown for seed. *Field Crops Research*, Vol. 68, Is. 1, 49-59.
2. Kalytka, V.V. & Kapinos, M.V. (2015). Influence of growth regulators and active rhizobium strains on pigmentary complex and productivity of peas (*Pisum sativum* L.). *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaiev. The series "Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable growing"*, 2, 8-18 [in Ukrainian].
3. Kolisnyk, S.I. (2012). Bacterial fertilizers for optimization of nitrogen and phosphorus nutrition of soybeans, chickpeas, peas, ranks and lentils. *Feed and feed production*, 73, 145-151 [in Ukrainian].
4. Kots, S.Ya., Morgun, V.V., Patyka, V.F., Datsenko, V.K., Krugova, E.D., Kirichenko, E.V., Melnikova, N.N., & Mikhalkiv, L.M. (2010). *Biological nitrogen fixation: bean-rhizobial symbiosis* (Vol. 1). Kyiv. Logos. [in Ukrainian].
5. Likhochvor, V.V., Petrichenko V.F., Ivashchuk, P.V., & Korniychuk, O.V. (Eds.). (2010). *Crop production. Technologies for growing crops* (3rd ed.). Lviv. Ukrainian technologies. [in Ukrainian].
6. Tsyganov, A. (2004). The influence of microfertilizers on productivity and quality of peas grain on sward-podzolic soil. *Annales universitatis Mariae Curie-Skladowska*, Vol. IX, 4, 1527-1532.
7. Dospikhov, B.A. (1985). *Methods of field experiment*. Moscow. Agropromizdat. [in Russian].
8. Nadkernichnaya, E. Ya. (2001). Influence of free-living nitrogen-fixing bacteria on the formation and functioning of bean-rhizome symbiosis in some crops. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*, 4, 355-362. [in Russian].
9. Shibairo Solomin I. (2012). Effect of Rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer application on growth, nodulation and yield of two garden pea genotypes. *Jour. Anim. and Plant Sci.*, 15 (2), 2147-2156.
10. Kolisnyk, S.I., Kobak, S.Ya., & Serevnyk, O.V. (2013). Influence of methods of varietal technology on the formation of symbiotic and seed productivity of soybeans in the Forest-Steppe of Ukraine. *Feed and feed production*, 76, 134-145. [in Ukrainian].

Received 01/24/2020

Revision 02/27/2020 Accepted 07/02/2020