

УРОЖАЙНІСТЬ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЗАКАРПАТТЯ УКРАЇНИ

ДОКТОР Н.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-8887-898X

Відокремлений структурний підрозділ «Мукачівський фаховий коледж
Національного університету біоресурсів і природокористування України»

НОВИЦЬКА Н.В. – доктор сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-7645-4151

Національний університет біоресурсів і природокористування України

КОРМОШ С.М. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-1694-8280

Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

ПИЛИПЕНКО В.С. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-5038-2404

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МАРТИНОВ О.М. – науковий співробітник

orcid.org/0000-0001-7680-7490

Український інститут експертизи сортів рослин

Постановка проблеми. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції вагомого значення набуло виробництво високобілкових продуктів рослинництва. Унаслідок цього за останні роки різко зріс попит на насіння зернобобових культур. Серед зернобобових культур чільне місце посідає квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), що містить у середньому 24% білка, який за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження. Вирощування квасолі зумовлене як економічною, так і агрономічною привабливістю. Квасоля, як і решта бобових культур, збільшує вміст азоту у ґрунті та збагачує ґрунт макро- й мікроелементами, що робить її надзвичайно корисним складником сівозміни, а також одним із найкращих попередників зернової групи [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання добрив у технологіях вирощування зернобобових культур є одним із найбільш ефективних заходів підвищення їх урожайності. Доведено, що оптимізована система удобрення з урахуванням потреби рослин у поживних речовинах за етапами органогенезу може забезпечити найвищу врожайність культур. Результати проведених низкою авторів досліджень вказують на те, що застосування доз азотних добрив, що вищі ніж 20–30 кг/га, пригнічує симбіотичну азотфіксацію. Середні дози добрив пригнічують симбіотичну, проте активізують асоціативну, або несимбіотичну, азотфіксацію [4; 5].

Дослідники відносять квасолю до культур, які вимогливі до поживного режиму ґрунту. Вона найбільш вимоглива до родючості ґрунту серед зернобобових і досить чутлива до внесення мінеральних добрив. Період максимального засвоєння азоту рослин квасолі припадає на фазу цвітіння й формування бобів квасолі та сягає 5 кг/добу. Фосфор із ґрунту рослини починають засвоювати через 3–5 діб після появи корінців. Період мак-

симального засвоєння припадає на фазу формування бобів – 0,45 кг/добу. Калій здатний швидше мігрувати в рослину, ніж азот і фосфор. Він виконує роль балансуєчого елемента в живленні рослин азотом і фосфором. У період максимального споживання рослини квасолі виносять його 1,9 кг/га на добу [6–9].

Бобові культури, до яких належить квасоля, характеризуються досить високими темпами засвоєння поживних речовин до фази цвітіння. Вони відмінно реагують на післядію органічних і мінеральних добрив, а також на вапнування [10]. Як зазначає Д. Шляхтуров [3], у вирощуванні квасолі науково обґрунтована система удобрення може дати приріст врожаю до 5,3 ц/га.

Серед низки заходів, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів квасолі інтенсивного типу, на особливу увагу заслуговує передпосівна підготовка насіння. Встановлено, що у структурі витрат на вирощування квасолі частка посівного матеріалу становить 10–15%. Тому для одержання дружніх, рівномірних і здорових сходів із подальшою високою азотфіксуючою здатністю посівів насіння необхідно приділяти значну увагу його передпосівній підготовці. Важливою особливістю квасолі є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями [11; 12]. Завдяки азотфіксації, яка відбувається у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, квасоля може значною мірою або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті (симбіотрофне живлення азотом). Це знижує залежність рослини від наявності азотних сполук у недешевих та екологічно небезпечних азотних добривах [13; 14].

У разі створення сприятливих умов живлення та розроблення системи удобрення під квасолю необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови регіону, особливості процесу симбіотичної азотфіксації та споживання азоту квасолею впродовж вегетаційного періоду [3; 15]. До останнього часу в умовах Закарпаття

України у зв'язку з відсутністю наукових досліджень не досить вивченою залишається технологія вирощування квасолі звичайної відповідно до цих ґрунтово-кліматичних умов, а також їх вплив на зернову продуктивність культури, що й визначило актуальність проведення дослідження.

Мета роботи – встановити особливості формування продуктивності квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія залежно від норми внесення мінеральних добрив та інокуляції насіння на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження виконане у відокремленому структурному підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Мукачівський фаховий коледж» у Закарпатській області. Польовий дослід закладений у стаціонарній польовій сівозміні коледжу (Закарпатська обл., Мукачівський р-н, с. Ключарки, земельна ділянка № 3) на дерново-підзолистих важкосуглинкових на сучасному алювії з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі ґрунту – 1,9%, рН сольовим 6,1, низькою забезпеченістю азотом (5,9 мг/кг), середньою – фосфором (54,3 мг/кг) та калієм (132 мг/кг). Згідно з агрохімічним обстеженням дослідних ділянок кислотність ґрунту перебуває в задовільному діапазоні для вирощування квасолі.

Дослід трифакторний, чинник А – районовані середньостиглі сорти квасолі звичайної, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, чинник С – інокуляція насіння. Загальна площа елементарної ділянки становить 84 м², облікової – 52,8 м². Повторність досліду чотириразова [16]. Попередник у досліді – пшениця озима. Сіяли овочевою сівалкою СОН-4,2, ширина міжрядь становить 45 см, глибина заробки насіння становить 6–7 см. Норма висіву – 500 тис. штук схожого насіння на гектар. Для захисту посівів квасолі від бур'янів проводили досходові боронування та застосовували суміш гербіцидів арамо (1,0 л/га) і базагран (2,0 л/га) у фазу 2–3 справжніх листків.

Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри (34,4% N), фосфоритного борошна (30% P), калімагнезії (26–28% K, 11–18% Mg); додатково проводили вапнування ґрунтів із розрахунку 3 т/га. Інокуляцію насіння квасолі проводили в день сівби Ризобіотом, який містить у складі симбіотичні азотфіксуючі бактерії роду *Rhizobium phaseoli*, від Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України. Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості насіння.

Результати досліджень. Мінеральні добрива сприяли зростанню врожайності культури. Найвищу середню врожайність формував сорт Перлина у варіанті з проведенням інокуляції насіння та за удобрення N₆₀P₄₀K₂₀ кг/га д. р., яка становила 2,67 т/га, що на 0,24 т/га більше, ніж у варіанті без інокуляції за тих же норм добрив, та на 0,69 т/га більше за абсолютний контроль. У варіанті за внесення N₆₀P₄₀K₂₀ та інокуляції насіння Ризобіотом урожайність сорту Мавка становила 2,49 т/га, що на 0,25 т/га більше, ніж у варіанті без інокуляції за тих же

норм добрив, та на 0,59 т/га більше за абсолютний контроль (див. табл. 1).

Сорт Надія найвищу врожайність – 2,28 т/га – також формував на варіанті досліду N₆₀P₄₀K₂₀ + інокуляція Ризобіотом. Найвищу врожайність на варіантах досліду без проведення інокуляції Ризобіотом – 2,15 т/га, 2,37 т/га та 2,61 т/га у сортів Надія, Мавка та Перлина відповідно – спостережено за удобрення в нормі N₉₀P₆₀K₃₀ кг/га д. р., що на 0,48 т/га, 0,47 т/га та 0,63 т/га відповідно вище порівняно з урожайністю на абсолютному контролі, яка становила 1,67 т/га, 1,90 т/га та 1,98 т/га відповідно.

Найбільшого приросту врожаю досліджуваних сортів вдалося досягти за використання низьких і середніх норм азотних на фоні фосфорно-калійних добрив. Приріст урожайності від внесення добрив у сорту Надія становив від 16,2 до 28,7%, у сорту Мавка – від 12,1 до 24,7%, у сорту Перлина – від 14,6 до 31,8%. Приріст урожаю досліджуваних сортів квасолі від проведення передпосівної інокуляції за різних норм добрив у сорту Надія становив від 9,2 до 16,3%, у сорту Мавка – від 12,3 до 22,1%, у сорту Перлина – від 12,1 до 24,8%. Максимальний приріст урожаю квасолі було отримано за внесення добрив у нормі N₆₀P₄₀K₂₀ кг/га д. р. у комплексі з проведенням передпосівної інокуляції, який становив 36,5% у сорту Надія, 31,1% у сорту Мавка та 34,8% у сорту Перлина. Вищезазначені прирости рівня врожайності вказують на високу ефективність проведення передпосівної інокуляції насіння за внесення азотних добрив.

Найвищий приріст урожаю в досліджуваних сортів зафіксовано у варіантах з інокуляцією насіння та за різних норм добрив порівняно з абсолютним контролем. У сорту Надія приріст від внесення різних норм добрив та проведення інокуляції становив від 0,47 до 0,61 т/га, у сорту Мавка – від 0,39 до 0,59 т/га, у сорту Перлина – від 0,42 до 0,69 т/га. Незважаючи на незначний вплив окремо чинників «проведення інокуляції» та «застосування добрив», доведено їх суттєвий, позитивний вплив у результаті взаємодії цих чинників. Вищезазначені прирости рівня врожайності вказують на високу ефективність проведення передпосівної інокуляції насіння за внесення помірних норм азотних добрив.

Високі дози азотних добрив від N₉₀ до N₁₂₀ на фоні фосфорно-калійних добрив у поєднанні з інокуляцією насіння негативно вплинули на урожайність квасолі, яка в деяких варіантах була нижчою, ніж урожайність на контрольних варіантах, за рахунок пригнічення азотфіксації, де бульбочки хоча й утворювалися в невеликій кількості, проте нітрогеназна активність майже не відбувалася. Тому на варіантах із максимальними дозами азотних добрив як за використання інокуляції насіння, так і без неї урожайність досліджуваних сортів квасолі була майже на одному рівні. Оскільки азотфіксації з повітря не відбувалося через відсутність нітрогеназної активності, то на цих варіантах рослини мали виключно мінеральну форму живлення.

Збільшення норми азоту з N₉₀ до N₁₂₀ на фоні фосфорно-калійних добрив знижувало ефективність інокуляції в досліджуваних сортів квасолі. Тож очевидно, що

Урожайність квасолі залежно від удобрення та інокуляції насіння, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант удобрення	Урожайність, т/га		Приріст врожаю від							
			добрив				інокуляції насіння		добрив + інокуляції	
	*б/і	*і	*б/і		*і		т/га	%	т/га	%
			т/га	%	т/га	%				
Надія										
Без добрив (контроль)	1,67	1,96	-	-	-	-	0,29	17,4	-	-
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	1,94	2,14	0,27	16,2	0,18	9,2	0,20	10,3	0,47	28,1
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	2,05	2,28	0,38	22,8	0,32	16,3	0,23	11,2	0,61	36,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	2,15	2,18	0,48	28,7	0,22	11,2	0,03	1,4	0,51	30,5
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	2,11	2,15	0,44	26,3	0,19	9,7	0,04	1,9	0,48	28,7
Мавка										
Без добрив (контроль)	1,90	2,04	-	-	-	-	0,14	7,4	-	-
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	2,13	2,29	0,23	12,1	0,25	12,3	0,16	7,5	0,39	20,5
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	2,24	2,49	0,34	17,9	0,45	22,1	0,25	11,2	0,59	31,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	2,37	2,41	0,47	24,7	0,37	18,1	0,04	1,7	0,51	26,8
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	2,33	2,37	0,43	22,6	0,33	16,2	0,04	1,7	0,47	24,7
Перлина										
Без добрив (контроль)	1,98	2,14	-	-	-	-	0,16	8,1	-	-
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	2,27	2,40	0,29	14,6	0,26	12,1	0,13	5,7	0,42	21,2
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	2,43	2,67	0,45	22,7	0,53	24,8	0,24	9,9	0,69	34,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	2,61	2,62	0,63	31,8	0,48	22,4	0,01	0,4	0,64	32,3
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	2,52	2,54	0,54	27,3	0,40	18,7	0,02	0,8	0,56	28,3
NIP _{0,5} – 0,37		чинник А – 0,12			чинник Б – 0,15			чинник В – 0,10		

*Примітка: б/і – насіння без інокуляції; і – інокуюване насіння

як з економічної, так і з екологічної позиції доцільніше використовувати природний азот (за рахунок проведення передпосівної інокуляції насіння) на противагу використанню мінерального азоту для отримання врожаю в таких межах. Після комплексного аналізу всіх чинників впливу на продуктивність досліджуваних сортів квасолі можна зробити висновок, що на приріст урожаю впливали норми мінеральних, зокрема азотних, добрив (збільшення норми азотних добрив до 60 кг/га д. р. сприяло значним приростам урожайності квасолі порівняно з показником, отриманим на контролі), застосування біопрепарату на основі штамів бульбочкових бактерій (на варіантах із проведенням інокуляції насіння зі збільшенням азотних добрив у нормі до 60 кг/га д. р. спостережено вищу урожайність порівняно з аналогічними варіантами без інокуляції насіння) та біологічні особливості сортів (найбільш високотехнологічним і продуктивним виявився сорт Перлина, який залежно від чинників, підданих дослідженню, формував найвищу урожайність порівняно з іншими досліджуваними сортами).

Висновки. На дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття за поєднання інокуляції насіння Ризобіфітом (200 г/га) та мінеральних добрив у нормі N₆₀P₄₀K₂₀ середньостиглі сорти Перлина та Мавка формують урожайність, що вища ніж 2,5 т/га. Сорт Надія характеризувався вищою кількістю білка в зерні, вміст якого в середньому за роки проведення досліджень варі-

ював у межах 24,9–27,4%. Урожайність сортів квасолі зростає від 1,41 до 3,16 т/га залежно від погодних умов року вирощування, сортових особливостей, удобрення та передпосівної інокуляції насіння. Високий рівень урожайності зерна квасолі сортів Надія (2,28 т/га), Мавка (2,49 т/га) та Перлина (2,67 т/га) забезпечує поєднання інокуляції насіння Ризобіфітом та внесення мінеральних добрив у нормі N₆₀P₄₀K₂₀.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Овчарук О., Іванюк С. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1/2. С. 38–40.
2. Рожкован В. Скромное обаяние фасоли. *Зерно*. 2014. № 4. С. 94–100.
3. Шляхтуров Д. Особливості формування продуктивності квасолі залежно від технології вирощування в умовах північного Степу: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2009. 19 с.
4. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in western Polissya of Ukraine / N. Novytska, G. Gadzovskiy, B. Mazurenko, I. Svistunova, O. Martynov. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18. Iss. 4. P. 2512–2519. URL: <https://doi.org/10.15159/ar.20.203>.
5. Біологічний азот / В. Патица, С. Коць, В. Волгогон та ін. Київ: Світ, 2003. 424 с.
6. Abebe G. Effect of NP fertilizer and moisture conservation on the yield and yield components of

- haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the semi-arid zones of the Central Rift Valley in Ethiopia. *Advances in Environmental Biology*. 2009. Vol. 3. Iss. 3. P. 302–307.
7. A note of the effect of nitrogen, phosphorus and Rhizobium culture on growth and yield of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) / R. Chandra, C. Rajput, K. Singh et al. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 1987. Vol. 16. Iss. 1. P. 145–147.
 8. Dhatonde B., Nalamwar R. Effect of nitrogen and irrigation levels on yield and water use of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal of Agronomy*. 1996. Vol. 41. Iss. 2. P. 265–268.
 9. Turuko M., Mohammed A. Effect of different phosphorus fertilizer rates on growth, dry matter yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *World Journal of Agricultural Research*. 2014. Vol. 2. Iss. 3. P. 88–92. URL: <https://doi.org/10.12691/wjar-2-3-1>.
 10. Vinandan R., Prasad U. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield, nitrogen uptake and water-use efficiency of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal Agricultural Sciences*. 1998. Vol. 67. Iss. 11. P. 75–80.
 11. Rana M., Datt N., Singh M. Effect of Rhizobium culture in combination with organic and chemical fertilizers on rajmasll (*Phaseolus vulgaris*) under dry temperate conditions of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2006. Vol. 76. Iss. 3. P. 151–153.
 12. Dubey Y., Datt N. Affectivity of Rhizobium leguminosarum phaseoli with nitrogen in Frenchbean (*Phaseolus vulgaris*) – wheat (*Triticum aestivum*) cropping sequence. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2008. Vol. 78. Iss. 2. P. 167–169.
 13. Патица В., Поташова Л., Толкачов М. Селекція бульбочкових бактерій кvasолі. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 1. С. 54–57.
 14. Чундерова А. Влияние эффективных штаммов клубеньковых бактерий на урожай и содержание протеина в зерне фасоли. *Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли*. Орел, 1975. С. 192–195.
 15. Шкатула Ю., Краєвська Л. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах кvasолі. *Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету*. 2015. № 4(38). С. 73–76.
 16. Доспехов Б. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
 4. Novytska, N., Gadzovskiy, G., Mazurenko, B., Svistunova, I., Martynov, O. (2020). Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in western Polissya of Ukraine. *Agronomy Research*, vol. 18, iss. 4, pp. 2512–2519. Retrieved from: <https://doi.org/10.15159/ar.20.203> [in English].
 5. Patyka, V., Kots, S., Volkohon, V. et al. (2003). *Bioloichnyi azot [Biological nitrogen]*. Kyiv: Svit, 424 p. [in Ukrainian].
 6. Abebe, G. (2009). Effect of NP fertilizer and moisture conservation on the yield and yield components of haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the semi-arid zones of the Central Rift Valley in Ethiopia. *Advances in Environmental Biology*, vol. 3, iss. 3, pp. 302–307 [in English].
 7. Chandra, R., Rajput, C., Singh, K. et al. (1987). A note of the effect of nitrogen, phosphorus and Rhizobium culture on growth and yield of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, vol. 16, iss. 1, pp. 145–147 [in English].
 8. Dhatonde, B., Nalamwar, R. (1996). Effect of nitrogen and irrigation levels on yield and water use of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal of Agronomy*, vol. 41, iss. 2, pp. 265–268 [in English].
 9. Turuko, M., Mohammed, A. (2014). Effect of different phosphorus fertilizer rates on growth, dry matter yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *World Journal of Agricultural Research*, vol. 2, iss. 3, pp. 88–92. Retrieved from: <https://doi.org/10.12691/wjar-2-3-1> [in English].
 10. Vinandan, R., Prasad, U. (1998). Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield, nitrogen uptake and water-use efficiency of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal Agricultural Sciences*, vol. 67, iss. 11, pp. 75–80 [in English].
 11. Rana, M., Datt, N., Singh, M. (2006). Effect of Rhizobium culture in combination with organic and chemical fertilizers on rajmasll (*Phaseolus vulgaris*) under dry temperate conditions of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 76, iss. 3, pp. 151–153 [in English].
 12. Dubey, Y., Datt, N. (2008). Affectivity of Rhizobium leguminosarum phaseoli with nitrogen in Frenchbean (*Phaseolus vulgaris*) – wheat (*Triticum aestivum*) cropping sequence. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 78, iss. 2, pp. 167–169 [in English].
 13. Patyka, V., Potashova, L., Tolkachov, M. (2001). Seleksiia bulbochkovykh bakterii kvasoli [Selection of tuberous bean bacteria]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, no. 1, pp. 54–57 [in Ukrainian].
 14. Chunderova, A. (1975). Vliyanie effektivnyih shtammov klubenkovyih bakteriy na urozhay i sodержanie proteina v zerne fasoli [Effect of effective strains of nodule bacteria on the yield and protein content in bean grain]. *Seleksiya, semenovodstvo i priemiyi vozdeliyvaniya fasoli [Selection, seed production and methods of bean cultivation]*. Орел, pp. 192–195 [in Russian].
 15. Shkatula, Yu., Kraievskaya, L. (2015). Efektivnist simbiotichnoi azotfiksatsii v ahrotsenozakh kvasoli [The effectiveness of symbiotic nitrogen fixation in agroecosystems of beans]. *Visnyk Dnipropetrovskoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu – Bulletin of Dnipropetrovsk Agrarian and Economic University*, no. 4(38), pp. 73–76 [in Ukrainian].

REFERENCES:

1. Ovcharuk, O., Ivaniuk, S. (2015). Kvasolia – tsinne dzherelo roslynnoho bilka, zumovlene sortovymy osoblyvostiamy [Beans – a valuable source of vegetable protein, due to varietal characteristics]. *Prodovolcha industriia APK – Food industry of agroindustrial complex*, no. 1/2, pp. 38–40 [in Ukrainian].
2. Rozhkovan, V. (2014). Skromnoe obayanie fasoli [Modest charm of the bean]. *Zerno – Corn*, no. 4, pp. 94–100 [in Russian].
3. Shliakhturov, D. (2009). Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti kvasoli zalezno vid tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh pivnichnoho stepu [Features of the formation of bean productivity depending on the technology of cultivation in the conditions of the northern steppe]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv, 19 p. [in Ukrainian].

16. Dosepov, B. (1985). *Metodika polevogo opyita [Methodology of field experience]*. Moscow: Agropromizdat, 351 p. [in Russian].

Доктор Н.М., Новицька Н.В., Кормош С.М., Пилипенко В.С., Мартинов О.М. Урожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від інокуляції та удобрення в умовах Закарпаття України

Метою статті є встановлення особливостей формування продуктивності квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія залежно від норми внесення мінеральних добрив та інокуляції насіння на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України. **Методи.** Дослідження виконано у відокремленому структурному підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Мукачівський фаховий коледж» у Закарпатській області. Польовий дослід закладено у стаціонарній польовій сівозміні коледжу на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах із вмістом гумусу 1,9%. Дослід трифакторний, чинник А – районовані середньостиглі сорти квасолі звичайної, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, чинник С – інокуляція насіння. **Результати.** Встановлено, що інокуляція насіння забезпечила приріст врожайності зерна від 1,3 до 16,3% залежно від сорту та добрив. Спостережено, що чим вищою була норма внесення добрив, тим нижчим був відсоток приросту врожайності квасолі за рахунок інокуляції. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{30}$ без інокуляції насіння сприяло зростанню врожайності квасолі до 2,34 т/га в сорту Мавка, 2,45 т/га в сорту Перлина та 2,15 т/га в сорту Надія. За інокуляції насіння Ризобофітом вища врожайність квасолі формувалася за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{40}K_{20}$ та досягала 2,54 т/га в сорту Мавка, 2,63 т/га в сорту Перлина та 2,36 т/га в сорту Надія. **Висновки.** На дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття за поєднання інокуляції насіння Ризобофітом (200 г/га) та мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{40}K_{20}$ середньостиглі сорти Перлина та Мавка формують урожайність, що вища ніж 2,5 т/га.

Ключові слова: квасоля звичайна, сорт, мінеральні добрива, інокуляція, Ризобофіт, урожайність, вміст білка.

Doktor N.M., Novytska N.V., Kormosh S.M., Pylypenko V.S., Martunov O.M. Yield of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on inoculation and fertilizer in the conditions of Transcarpathia of Ukraine

The purpose of the article is to establish the peculiarities of the formation of productivity of beans of Mavka, Perlyna, Nadiya varieties depending on the norm of mineral fertilizers application and seed inoculation on sod-podzolic soils of Transcarpathia of Ukraine. **Methods.** The study was performed in a separate department of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Mukachevo Vocational College" in the Transcarpathian region. The field experiment was included in the stationary field crop rotation of the college on sod-podzolic heavy loam soils with a humus content of 1,9%. The experiment is three-factor, factor A – zoned medium-ripe varieties of common beans, factor B – rates of mineral fertilizers, calculated by the balance method for the planned harvest, factor C – inoculation of seeds. **Results.** It was found that inoculation of seeds provided an increase in grain yield from 1,3 to 16,3% depending on the variety and fertilizers. It was noted that the higher the rate of fertilizer application, the lower the percentage increase in bean yield due to inoculation. Application of mineral fertilizers in the $N_{90}P_{60}K_{30}$ norm without seed inoculation contributed to the increase of bean yield to 2,34 t/ha in Mavka variety, 2,45 t/ha in Perlyna variety and 2,15 t/ha in Nadiya variety. When inoculated with Rhizobophyte seeds, the higher yield of beans was formed by applying $N_{60}P_{40}K_{20}$ fertilizers and reached 2,54 t/ha in Mavka variety, 2,63 t/ha in Perlyna variety and 2,36 t/ha in Nadiya variety. **Conclusions.** On sod-podzolic heavy loam soils of Transcarpathia for combination of inoculation of seeds with Rhizobophyte (200 g/ha) and mineral fertilizers in the norm $N_{60}P_{40}K_{20}$ medium-ripe varieties Perlyna and Mavka form yields above 2,5 t/ha.

Key words: common beans, variety, mineral fertilizers, inoculation, Rhizobophyte, yield, protein content.