

yield of tobacco leaves, respectively, at a feeding area of 0.18 m^2 - Ternopil 7, Virginia and feeding area 0.21 m^2 - Virginia. Taking into account the complex manifestation of the most important associated quantitative and qualitative characteristics, the optimum area of nutrition for tobacco plants in agroclimatic conditions of this zone is 0.18 m^2 with a planting scheme of $0.6 \times 0.3 \text{ m}$.

The most adapted for cultivation in agro-climatic conditions of the central part of the forest-steppe of Ukraine are varieties of tobacco Virginia, Ternopil 7, Ternopil 14 and Temp 321.

Key words: tobacco, varieties, planting schemes, feeding area, terms of planting, productivity.

УДК 633.2.031

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АЗОТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШОК НА СХИЛАХ

В. О. Оліфірович, кандидат сільськогосподарських наук
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
О. С. Чинчик, доктор сільськогосподарських наук
Подільський державний аграрно-технічний університет
Л. В. Вишнеvsька, кандидат сільськогосподарських наук
В. С. Кравченко, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

В умовах південної частини Лісостепу західного проведено облік сирової маси активних бульбочок лядвенцю рогатого та розраховано активний симбіотичний потенціал і кількість симбіотично фіксованого азоту. Обґрунтовано доцільність інокуляції насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом та внесення фосфорних добрив.

Ключові слова: азот, лядвенець рогатий, Ризобофіт, сира маса активних бульбочок, активний симбіотичний потенціал.

Постановка проблеми. Враховуючи велику собівартість виробництва мінеральних азотних добрив, важливим є ширше використання біологічної азотфіксації бобовими травами. Багаторічні бобові трави у складі змішаних травостоїв здатні щороку поставляти в кормову частину продукції до 60–120 кг/га азоту [1]. З багаторічних бобових трав виділяється лядвенець рогатий, який є добрим азотфіксатором на кислих ґрунтах [2]. У різних ґрунтово-кліматичних умовах його рослини можуть накопичувати по 50–205 кг азоту на 1 га [3–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних умовах виробництво кормів повинно здійснюватися на основі екологічно доцільних технологій із переважанням органічно-біологічних джерел живлення рослин [6, 7]. Невід’ємною складовою біологічного землеробства є багаторічні бобові трави [8]. Саме відтворення спеціалізованих кормових сівоzмін з обов’язковим включенням багаторічних бобових трав є важливим аспектом біологічного

землеробства [9]. Завдяки симбіотичній азотфіксації багаторічні бобові кормові трави мають великий потенціал для зменшення потреби у промислових азотних добривах [10]. Адже азот біологічний завжди був і буде дешевше азоту технічного [11]. Симбіотичний азот є одним з основних джерел живлення на багаторічних кормових угіддях з бобовими травами [12]. При нинішній структурі посівних площ в Україні азотфіксувальні бактерії бобових культур орієнтовно засвоюють в посівах 320 тис. т азоту, на сінокосах і пасовищах – 290 тис. т азоту повітря без значних матеріальних витрат [13].

Метою досліджень було визначити ефективність симбіотичної фіксації азоту лядвенцем рогатим у суміщі з тимофіївкою лучною залежно від удобрення.

Методика досліджень. Досліди проводили на дослідному полі Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН упродовж 2012–2014 рр. на схилі південно-західної експозиції крутизною 5–7°. Грунт дослідних ділянок – сірий лісовий важкосуглинковий середньозмитий ($pH_{\text{сол}}$ – 5,4; уміст гумусу – 1,84 %; азоту, що легко гідролізується – 84 мг/кг; рухомих форм фосфатів (P_2O_5) – 32 мг/кг; уміст обмінного калію (K_2O) – 145 мг/кг). Для формування ефективного бобово-ризобіального симбіозу і забезпечення рослин біологічним азотом проведена передпосівне оброблення насіння лядвенцю рогатого біопрепаратом Ризобіфіт на основі селекційного штаму бульбочкових бактерій ЛД1-2.

Визначення сирої маси бульбочок проводили відбором 40 рослин з усіх повторень кожного варіанту, відмивання кореневої системи, висушування фільтрувальним папером, відділенням бульбочок, підрахунком і зважуванням [14].

Для розрахунку кількості симбіотично фіксованого азоту визначали питому активність симбіозу (ПАС) порівнянням варіантів, враховуючи кількість додатково накопиченого азоту [14].

Результати досліджень. Ефективність біологічної азотфіксації в значній мірі залежала як від застосування інокулянту (Ризобіфіту), так і від погодних умов, особливо від зволоження ґрунту. При проведенні обліку в рік сівби сира маса активних бульбочок у контрольному варіанті становила 277 кг/га, у варіанті з використанням Ризобіфіту та внесенням фосфорних добрив – 405 кг/га (табл. 1). У 2013 р. в першому укосі фаза початку цвітіння наступила 28 травня. За другу і третю декаду травня випало 101,5 мм опадів, в той час як у фазу початку цвітіння в другому укосі за дві декади випало лише 14,4 мм опадів. На нашу думку, це було однією з причин значно меншої сирої маси активних бульбочок на кореневій системі лядвенцю рогатого в другому укосі порівняно з першим.

У 2014 р. у першому укосі фаза початку цвітіння наступила 23 травня. За перші дві декади травня випало 91,2 мм опадів, в той час як у фазу початку цвітіння в другому укосі (27 червня) за другу і третю декаду випало лише 9,7 мм опадів. Відповідно, в 2014 р. у першому укосі сформувалася значно більша сира маса активних бульбочок порівняно з другим укосом.

1. Сира маса активних бульбочок лядвенцю рогатого у шарі ґрунту 0–30 у фазу початку цвітіння залежно від удобрення, кг/га

Культура, норма висіву (млн шт./га), удобрення	2012 – рік сівби	2013 р.		2014 р.	
		1-й укіс	2-й укіс	1-й укіс	2-й укіс
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 (к.)	277	250	47	243	132
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + Ризобофіт	324	311	43	324	139
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + P ₆₀	264	269	51	254	134
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + P ₆₀ + Ризобофіт	405	461	54	386	142
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + P ₆₀ + Ризобофіт + Мо	388	441	49	389	139
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + Мо	286	263	48	248	134

Суттєвий вплив на формування кількості та сирої маси активних бульбочок мали досліджувані технологічні прийоми, зокрема оброблення насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом, молібденом та внесення фосфорних добрив. Інокуляція насіння сприяла збільшенню сирої маси активних бульбочок. Одержані в першому укосі 2013 р. результати підтвердили високу ефективність Ризобофіту – сира маса активних бульбочок перевищувала контрольний варіант на 19,6 %. Максимальна кількість утворених бульбочок на кореневій системі лядвенцю рогатого була у варіанті з обробленням насіння Ризобофітом і внесенням фосфорних добрив у розрахунку 60 кг/га діючої речовини – 461 кг/га. В другому укосі 2013 р. перевага досліджуваних варіантів над контролем була незначною.

Подібна тенденція спостерігалася і в 2014 р.: в першому укосі у варіантах з інокуляцією насіння Ризобофітом сира активних бульбочок зросла на 25,0–47,5 % порівняно з контролем. Поєднання оброблення насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом і молібдатом амонію на фоні внесення фосфорних добрив знижувало кількість і сирину масу активних бульбочок як у рік сівби, так і в першому укосі 2013–2014 рр. порівняно з варіантом, де використовувалися лише інокулянт і фосфорні добрива.

Відомо, що низький вміст фосфатів у ґрунті негативно впливає на формування бульбочок на кореневій системі багаторічних бобових трав [15]. Тому цілком закономірно, що внесення фосфорних добрив дослідженнях стимулювало збільшення сирої маси активних бульбочок, особливо у варіанті з одночасною інокуляцією насіння Ризобофітом.

Ефективність біологічної азотфіксації значно залежала як від технологічних прийомів вирощування лядвенцеві-злакової травосумішки, так і від погодних умов, особливо від зволоження ґрунту. Максимальний показник сирої маси активних бульбочок у всіх варіантах відмічено перед проведенням першого укосу у фазу початку цвітіння лядвенцю рогатого.

Найменшу сиру біомасу бульбочок у всіх варіантах досліді зафіксовано в другій половині липня та серпні, що, на нашу думку, в першу чергу пов'язано з дефіцитом вологи у цей період.

Активний симбіотичний потенціал посіву багаторічних трав на контролі становив 10995 кг діб./га (табл. 2).

2. Вплив способів підвищення біологічної азотфіксації на розвиток симбіотичної системи лядвенцю рогатого при вирощуванні лядвенцево-злакової травосумішки на схилах, 2012-2014 рр.

Культура, норма висіву (млн шт/га), удобрення	Активний симбіотичний потенціал (АСП), кг діб./га	Кількість біологічно фіксованого азоту, кг/га
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12	10995	48,7
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + Ризобофіт	12699	57,6
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + P ₆₀	12281	54,7
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + P ₆₀ + Ризобофіт	15524	69,5
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + P ₆₀ + Ризобофіт + Мо	15129	67,1
Лядвенець рогатий, 10 + тимофіївка лучна, 12 + Мо	11336	50,3

При застосуванні Ризобофіту сумарний показник АСП зростав до 12699 кг діб./га. Максимальний показник АСП одержано у варіанті з оброблення насіння Ризобофітом і внесення фосфорних добрив – 15524 кг.діб./га. Сумісне оброблення насіння Ризобофітом та молібдатом амонію призвела до зниження показника АСП до рівня 15129 кг діб./га. Малоєфективною виявилася і саме оброблення насіння лядвенцю рогатого молібдатом амонію, при якій показник АСП зріс лише на 3,3 % порівняно з контролем. Передпосівна бактеризація насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом на основі штаму *Mesorhizobium loti* ЛД1-2 на фоні ґрунтових популяцій ризобій забезпечила фіксацію 57,6 кг/га азоту, ґрунтові популяції лядвенцевих ризобій забезпечили фіксацію 48,7 кг/га азоту. Найбільш суттєвий вплив на розміри біологічної азотфіксації мало оброблення насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом на фоні внесення фосфорних добрив – 69,5 кг/га.

Висновки. Найсприятливіші умови для формування сирої маси активних бульбочок склалися в рік сівби і в першому укосі 2013 та 2014 рр. При цьому максимальна сира маса активних бульбочок була у варіанті з сумісним використанням Ризобофіту та фосфорних добрив. Сумісне використання фосфорних добрив та Ризобофіту забезпечило максимальний показник активного симбіотичного потенціалу посіву – 15524 кг діб./га. У цьому ж варіанті удобрення фіксувалося 69,5 кг/га симбіотичного азоту.

Література

1. Векленко Ю. А., Корнійчук О. В., Ковтун К. П. та ін. Сучасні системи ведення лукопасовищного господарства в Україні. Київ: Аграр. наука, 2013. 32 с.
2. Крылова Н. П. Приемы повышения продуктивного долголетия бобовых трав при интенсивном использовании сенокосов и пастбищ: Обзор. Москва: ВНИИТЭИСХ. 1977. 53 с.
3. Farnham D., George J. Harvest Management Effects on Productivity, Dinitrogen Fixation, and Nitrogen Transfer in Birdsfoot Trefoil-Orchardgrass Communities. *Crop Science*. 1994. Vol. 34, № 6. P. 1650–1653.
4. Gregerson R., Robinson D., Vance C. Carbon and Nitrogen Metabolism in Lotus. Trefoil: The Science and Technology of Lotus. 1999. P. 167–185.
5. Heichel G., Vance C., Barnes D., Henjum K. Dinitrogen Fixation, and N and Dry Matter Distribution During 4 Year Stands of Birdsfoot Trefoil and Red Clover. *Crop Science*. 1985. Vol. 25, No. 1. P. 101–105.
6. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Біологічний азот у землеробстві України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. Київ: ПП «ЕКМО». 2006. Спецвипуск. С. 13–22.
7. Зінченко О. І., Демидась Г. І., Січкара А. О., Коваленко В. П. Деякі аспекти теорії і практики кормовиробництва. *Біоресурси і природокористування*. Науковий журнал / Ред. кол.: Д. О. Мельничук (голова ред. колег.). Київ: Видавничий центр НУБіП. 2014. Т. 5, № 5–6. С. 47–56.
8. Квітко Г. П., Брунь І. М., Мазур В. А. та ін. Адаптиві енергоощадні технології вирощування багаторічних бобових трав на корм в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця: ФОП Марущак А. І. 2010. Вип. 66. С. 78–83.
9. Петриченко В. Ф., Забарна Т. А. Агробіологічне обґрунтування вирощування конюшини лучної в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця: ФОП Рогальська І. О. 2012. Вип. 72. С. 3–8.
10. Carlsson G., Huss-Danell K. Nitrogen fixation in perennial / forage legumes in the field. *Plant and Soil*. 2003. Vol. 253, Is. 2. P. 353–372.
11. Бенцаровський Д. М., Дацько Л. В., Кирієнко М. В. Баланс азоту в землеробстві України. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ: ПП «ЕКМО». 2006. Спецвипуск. С. 23–25.
12. Ledgard S. Nitrogen cycling in low input legume-based agriculture, with emphasis on legume/grass pastures. *Plant and Soil*. 2001. Vol. 228, Is. 1. P. 43–59.
13. Турин Е. Н. Значение процесса симбиотической азотфиксации в земледелии Украины. *Агроном*. 2017. № 4 (58). С. 208–210.
14. Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. Москва: Агропромиздат, 1991. 300 с.
15. Mendrygal K., Gonzalez J. Environmental Regulation of Exopolysaccharide Production in *Sinorhizobium meliloti*. *Journal of Bacteriology*. 2000. Vol. 182. P. 599–606.

References

1. Veklenko, Yu., Korniiichuk, O., Kovtun, K. et al. (2013). *Modern systems of keeping meadow-and-pasture farming in Ukraine*. Kyiv: Agrarian science, 2013. 32 p. (in Ukrainian).
2. Krylova, N. (1977). *Methods for increasing productive longevity of legume grasses under intensive use of hayfields and pastures: review*. Moscow: VNIITEISH, 1977. 53 p. (in Russian).
3. Farnham, D., George, J. Harvest Management Effects on Productivity, Dinitrogen Fixation, and Nitrogen Transfer in Birds foot Trefoil-Orchard grass Communities. *Crop Science*, 1994, Vol. 34, no. 6, pp. 1650–1653 (in English).
4. Gregerson, R., Robinson, D., Vance, C. (1999). Carbon and Nitrogen Metabolism in Lotus. Trefoil: The Science and Technology of Lotus. 1999, pp. 167–185 (in English).
5. Heichel, G., Vance, C., Barnes, D., Henjum, K. (1985). Dinitrogen Fixation, and N and Dry Matter Distribution During 4 Year Stands of Birdsfoot Trefoil and Red Clover. *Crop Science*, 1985, Vol. 25, no. 1, pp. 101–105 (in English).
6. Degodiuk, E. G., Degodiuk, S. E. (2006). Biological nitrogen in arable farming of Ukraine. *Selected works of National scientific centre “Institute of arable farming of Ukrainian academy of agrarian sciences”*, 2006, special issue, pp. 13–22 (in Ukrainian).
7. Zinchenko, O. I., Demydas, G. I., Sichkar, A. O., Kovalenko, V. P. (2014). Some aspects of the theory and practice of fodder production. *Bioresources and nature use. Scientific Journal*, 2014, Vol. 5, no. 5-6, pp. 47–56 (in Ukrainian).
8. Kvitko, G. P., Brun, I. M., Mazur, V. A. et al. (2010). Adaptive energy-saving technologies for growing perennial legume grasses for fodder in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Fodders and fodder production*, 2010, Is. 66, pp. 78–83 (in Ukrainian).
9. Petrychenko, V. F., Zabarna, T. A. (2012). Agrobiological substantiation of red clover growing in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Fodders and fodder production*, 2012, Is. 72, pp. 3–8 (in Ukrainian).
10. Carlsson, G., Huss-Danell, K. Nitrogen fixation in perennial / forage legumes in the field. *Plant and Soil*, 2003, Vol. 253, Is. 2, pp. 353–372 (in English).
11. Bentsarovskiy, D. M., Datsko, L. V., Kyrienko, M. V. (2006). Balance of nitrogen in agriculture of Ukraine. *Selected works of National scientific centre “Institute of arable farming of Ukrainian academy of agrarian sciences”*, 2006, special issue, pp. 23–25 (in Ukrainian).
12. Ledgard, S. (2001). Nitrogen cycling in low input legume-based agriculture, with emphasis on legume / grass pastures. *Plant and Soil*, 2001, Vol. 228, Is. 1, pp. 43–59 (in English).
13. Turin, E. N. (2017). Significance of the process of symbiotic nitrogen fixation in arable farming in Ukraine. *Agronomist*, 2017, no. 4, pp. 208–210 (in Ukrainian).
14. Posypanov, G. (1991). *Methods for studying biological fixation of nitrogen in air: Reference book*. Moscow: Agropromizdat, 1991. 300 p. (in Russian).
15. Mendrygal, K., Gonzalez, J. Environmental Regulation of

Одержано 20.10.2017

Аннотация

Олифирович В. О., Чинчик А. С., Вишневская Л.В., Кравченко В. С.

Повышение эффективности использования симбиотического азота при выращивании многолетних бобово-злаковых травосмесей на склоне

Учитывая большую себестоимость производства минеральных азотных удобрений, важно широкое использование биологической азотфиксации бобовыми травами. В статье приведены данные по количеству сырой массы активных клубеньков лядвенца рогатого. Также рассчитан активный симбиотический потенциал и количество симбиотические фиксированного азота.

Целью исследований было определить эффективность симбиотической фиксации азота лядвенца рогатого в смеси с тимофеевкой луговой в зависимости от удобрения.

На основе результатов проведенных исследований установлено, что эффективность биологической азотфиксации в значительной степени зависела как от технологических приемов выращивания бобово-злаковой травосмеси, так и от погодных условий, особенно от увлажнения почвы. Благоприятные условия для формирования сырой массы активных клубеньков была в год посева и в первом укосе 2013–2014 годов. При этом максимальная сырая масса активных клубеньков была на варианте с совместным использованием Ризобифита и фосфорных удобрений. Максимальное количество сырой массы образованных клубеньков на корневой системе лядвенца рогатого была на варианте с обработкой семян Ризобифитом и внесением фосфорных удобрений в расчете 60 кг/га действующего вещества – 461 кг/га. Сочетание обработки семян лядвенца рогатого Ризобифитом и молибденовокислый аммонием на фоне внесения фосфорных удобрений снижало количество и сырую массу активных клубеньков как в год посева, так и в первом укосе 2013–2014 гг. по сравнению с вариантом, где использовались только инокулянт и фосфорные удобрения.

Совместное использование фосфорных удобрений и Ризобифит обеспечило максимальный показатель активного симбиотического потенциала посева – 15524 кг дн./га. На этом же варианте удобрения фиксировалось 69,5 кг/га симбиотического азота.

Ключевые слова: азот, лядвенец рогатый, Ризобифит, сырая масса активных клубеньков, активный симбиотический потенциал.

Annotation

Olifirovich V. O., Chinchik A. S., Vyshnevskaya L. V., Kravchenko V. S.

Increase of the efficiency of the use of symbiotic nitrogen in the cultivation of perennial legume-grass mixtures on the slope

*Considering the high production cost of mineral nitrogen fertilizers, to the wide use of biological nitrogen fixation with bean grasses is important. The article gives data on the amount of raw weight of active nodules of a bird's foot trefoil (*Lotus corniculatus*). Also, the active symbiotic potential and the amount of symbiotic fixed nitrogen are calculated.*

The aim of the studies was to determine the effectiveness of the symbiotic fixation of the nitrogen of the bird's foot trefoil in a mixture with timothy grass, depending on the fertilizer.

Based on the results of the conducted studies, it was established that the effectiveness of biological nitrogen fixation depended to a large extent on both the technological methods of growing legume grass mix and on weather conditions, especially soil moistening.

Favorable conditions for the formation of a raw mass of active nodules were in the year of sowing and in the first mowing of 2013–2014. At the same time, the maximum raw weight of active nodules was on the variant with the combined use of Rizobophyte and phosphorus fertilizers. The maximum amount of raw weight of the formed nodules on the root system of the bird's foot trefoil was on the variant with seed treatment with Rizobophyte and phosphorus fertilizer application in the calculation of 60 kg/ha of active substance – 461 kg/ha. The combination of processing the seeds of the bird's foot trefoil with Rizobofit and ammonium molybdate while using phosphorus fertilizer was accompanied by a reduction in the amount and raw weight of active nodules both in the sowing year and in the first mowing of 2013–2014 years, if to compare with the version where only the inoculum and phosphorus fertilizers were used.

The joint use of phosphorus fertilizers and Rizobophyte provided the maximum indicator of the active symbiotic potential of sowing – 15524 kg d./ha. On the same version of the fertilizer, 69.5 kg/ha of symbiotic nitrogen was recorded.

Key words: nitrogen, bird's foot trefoil, Rizobophyte, crude mass of active nodules, active symbiotic potential.

УДК 631.8:633.63

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ МІНЕРАЛЬНОГО ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

**Ю. В. Новак, кандидат сільськогосподарських наук,
А. Т. Мартинюк, кандидат сільськогосподарських наук,
В. Г. Новак, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва**

Наведено результати п'ятирічних досліджень впливу різних систем удобрення на формування врожайності та якості коренеплодів буряку цукрового на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому за тривалого (53 роки) їх застосування в польовій сівозміні.

Встановлено, що за мінеральної системи удобрення найвищий збір цукру був у варіанті дослід з внесенням під буряк цукровий $N_{180}P_{180}K_{180}$, а за орґано-мінеральної – $45 \text{ т/га гною} + N_{90}P_{202}K_{45}$.

Ключові слова: буряк цукровий, мінеральні добрива, гній, урожайність, цукристість, збір цукру.

Постановка проблеми. Буряк цукровий – одна із найвибагливіших сільськогосподарських культур щодо родючості ґрунту і потребує достатнього забезпечення елементами мінерального живлення впродовж усього періоду вегетації. Тому потенціал виробництва цукросировини може бути реалізований лише через високу родючість ґрунту, а також покращення його функціональних властивостей за рахунок використання мінеральних і органічних добрив.

Незважаючи на суттєві труднощі з вирощування даної культури в Україні, все ж таки простежується тенденція до відродження цукрової галузі.