

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БОБОВО- ЗЛАКОВОЇ ТРАВСУМІШКИ

В.О. Оліфірович¹, В.Д. Осадчук², Д.В. Осадчук³, С.Д. Маковійчук⁴

^{1, 2}кандидати сільськогосподарських наук

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

вул. Крижанівського Богдана, 21 а, м. Чернівці, 58026, Україна

e-mail: ¹⁻⁴buksaes@meta.ua

Надійшла 15.08.2018

Мета. Дослідити вплив удобрення на динаміку збору сухої речовини та кормову продуктивність травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною. **Методи.** Польові та лабораторні дослідження. **Результати.** Досліджено вплив бактеріального препарату Ризобофіту, фосфорного та молібденового добрив на динаміку збору сухої речовини за перші 3 роки використання бобово-злакового травостою. Приріст сухої речовини від застосування Ризобофіту становить 3,5%, за поєданого застосування біопрепарату на фоні фосфорного добрива (P_{60}) — 18,6%. Вища ефективність Ризобофіту спостерігалася в 1-му укосі за перші 2 роки використання травостою. Неefективним виявилось поєднання обробки насіння Ризобофітом та молібденовокислим амонієм, за якого спостерігалось навіть зниження виходу сухої речовини. Установлено вплив способів удобрення на кормову продуктивність багаторічного агрофітоценозу. Так, у середньому за перші 3 роки використання багаторічних трав найменш продуктивним виявився бобово-злаковий травостій без використання добрив, де вихід сухої речовини становив 6,88 т/га, кормових одиниць — 5,26 т/га, сирого протеїну — 0,91 т/га. Використання добрив істотно підвищило кормову продуктивність травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною. Так, інокуляція насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом сприяла збільшенню виходу сухої речовини на 0,24 т/га, або 3,5%, кормових одиниць — на 0,26 т/га, або 4,9%, сирого протеїну — на 0,15 т/га, або 16,5%. Тобто в наших дослідженнях використання Ризобофіту найбільше вплинуло на вихід сирого протеїну з 1 га. Застосування Ризобофіту на фоні внесення фосфорних добрив (P_{60}) забезпечило приріст виходу сухої речовини щодо неудобренних травостоїв на 1,28 т/га, або 19,7%; кормових одиниць — на 0,99 т/га, або 18,8%; сирого протеїну — на 0,32 т/га, або 35,2%. **Висновки.** Внесення фосфорного добрива в поєднанні з інокуляцією насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом сприяє формуванню максимальної кормової продуктивності бобово-злакового травостою. Використання Ризобофіту відіграє важливу роль у збільшенні збору сирого протеїну. Так, за поєданого застосування біопрепарату на фоні фосфорного добрива (P_{60}) вихід з 1 га сирого протеїну зріс на 35,2% порівняно з варіантом без удобрення.

Ключові слова: продуктивність, лядвенець рогатий, тимофіївка лучна, удобрення, інокуляція.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-07>

На схилах продуктивність багаторічних трав значною мірою лімітується наявністю поживних речовин у ґрунті. Тому для одержання високих урожаїв багаторічних трав потрібне систематичне застосування добрив [1]. Завдяки симбіотичній азотофіксації багаторічні бобові кормові трави мають великий потенціал для зменшення потреби в промислових азотних добривах [2]. Симбіотичний азот є одним з основних джерел живлення на багаторічних кормових угіддях з бобовими травами [3]. Біологічна фіксація азоту багаторічними бобовими травами в змішаних травостоях залежить від 3-х основних чинників: збереження бобових компонентів; забезпеченості ґрунту азотом; конкурентних взаємовідносин у травостоях. Між цими факторами постійно відбувається взаємодія [4]. Частка біологічного азоту у формуванні врожаю лядвенцю рогатого може становити 70–80% [5]. Тому посилення процесу азотофіксації, що здійснюється в процесі симбіозу з бульбочковими бактеріями, — найважливіший резерв підвищення продуктивності багаторічних бобових трав [6].

Одним зі способів оптимізації умов функціонування симбіозу є застосування інокуляції насіння [7]. Передпосівна інокуляція насіння бактеріальними культурами (моноінокуляція) в умовах польових досліджень сприяє підвищенню врожайності бобових культур у середньому на 12–15% [8]. Для інокуляції бобових трав використовують препарат Ризобофіт. Передпосівна бактеризація забезпечує кращий розвиток рослин і формування активного азотофіксуючого симбіозу [9]. В умовах Лісостепу України доцільно проводити передпосівну інокуляцію насіння лядвенцю рогатого активними штамми бульбочкових бактерій для збільшення їх кількості та підвищення активності азотофіксації [10]. Приріст сухої маси на ділянках із бактеризацією насіння в одновидових посівах багаторічних бобових трав становив 0,76–1,67 т/га, а в сумішці зі злаками — відповідно 0,46–1,10 т/га [11]. Активність азотофіксації (мг азоту/м² за годину) у кореневій зоні лядвенцю рогатого становить 15,07, конюшини лучної — 9,07, люцерни посівної — 11,40 [12].

Серед основних біогенних елементів фосфор відіграє особливу роль у мінеральному

живленні рослин, виконуючи передусім функції регулятора енергетичного балансу, оскільки здатний утворювати сполуки з великим запасом енергії, яка вивільняється в процесі їх гідролізу [13]. У Карпатському регіоні малорозчинні форми фосфорних добрив (зокрема термофосфат кальцію) допустимо вносити «в запас», тоді як більшість розчинних добрив доцільно пов'язувати з періодом найбільшої фізіологічної потреби рослин в елементах живлення [14]. На слабопровапнованих ґрунтах ефективні молібденові добрива, завдяки яким урожай бобово-злакової травосумішки зростає на 18–33% [15]. Під лядвенець рогатий слід вносити фосфорно-калійні добрива в поєднанні з молібденовими, оскільки вони забезпечують найбільшу врожайність кормової маси і насіння [16].

Мета досліджень — вивчити вплив удобрення на динаміку збору сухої речовини та кормову продуктивність травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною.

Методика досліджень. Дослідження проводили у відділі рослинництва і кормовиробництва Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Ґрунт дослідних ділянок — сірий лісовий важкосуглинковий середньозмитий (рН_{сол} — 5,4; уміст гумусу — 1,84%; легкогідролізованого азоту — 84 мг/кг; рухомих форм фосфатів (P₂O₅) — 32 мг/кг (за Кирсановим); уміст обмінного калію (K₂O) (за Масловою) — 145 мг/кг). Під час проведення досліджень керувалися методикою [17]. Для інокуляції насіння лядвенцю рогатого використовували Ризобофіт (титр бактеріальних клітин в 1 мл препарату не менше 3–4 млрд, норма витрати препарату — 0,5 л/100 кг насіння). Насіння лядвенцю рогатого в день сівби обробляли розчином біопрепарату з розрахунку 1% від його маси. Також для удобрення використовували передпосівний обробіток насіння молібденовокислим амонієм (50% д.р.) з розрахунку 0,5 кг/100 кг насіння.

Хімічний склад корму визначали у відділі оцінки якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. За результатами хімічного аналізу корму проводили розрахунок кількості кормових одиниць та обмінної енергії [18].

Результати досліджень. У 1-й рік використання багаторічних трав обробка насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом та внесення фосфорних добрив відчутно вплинули на продуктивність бобово-злакової травостою. Так, у першому укосі приріст від використання Ризобофіту становив 0,26 т/га, або 11%, від унесення фосфорних добрив — 0,57 т/га, або 24%.

Максимальний приріст виходу сухої речовини одержано за поєднаного використання Ризобофіту та фосфорного добрива — 0,87 т/га, або 37%. На фоні внесення P_{60} поєднання обробки насіння Ризобофітом і молібденовим добривом призводило навіть до зменшення виходу сухої речовини порівняно з використанням лише Ризобофіту (табл. 1).

Дещо по-іншому впливало використання добрив на формування продуктивності багаторічних трав у 2-му укосі. Так, приріст сухої речовини від застосування Ризобофіту становив 3,5%, від унесення фосфорних добрив (P_{60}) — 22,9%. Тобто більший ефект Ризобофіт забезпечив у 1-му укосі. Водночас у 2013 р. внесення фосфорних добрив забезпечило практично однаковий приріст сухої маси в 1- та 2-му укосах — 24 і 22,9%. У сумі за 2 укоси найефективнішим виявилось поєднане використання фосфорних добрив і біологічного препарату на основі азотофіксуючих бактерій — Ризобофіту.

На 2-й рік використання травостою бобово-злаковий фітоценоз забезпечив найвищий вихід сухої речовини. Так, у 1-му укосі

продуктивність багаторічного агрофітоценозу на ділянках без добрив становила 4,81 т/га. У варіанті з інюкуляцією насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом приріст сухої речовини щодо неудобрених травостоїв становив 0,57 т/га, або 11,9%. Підживлення бобово-злакової травостою фосфорним добривом (P_{60}) забезпечило приріст сухої маси 0,75 т/га, або 15,6% порівняно з неудобреним сінокосом. Максимальний збір сухої речовини (6,87 т/га) в 1-му укосі 2014 р. одержали у варіанті з обробкою насіння Ризобофітом та внесенням фосфорних добрив (P_{60}), що забезпечило приріст виходу сухої речовини 2,06 т/га, або 42,8% порівняно з контролем без добрив.

У 1-му укосі 2015 р. помітна лише тенденція до підвищення збору сухої речовини у варіанті з використанням Ризобофіту. Найбільший збір сухої речовини одержали у варіанті з унесенням фосфорних добрив — 4,99 т/га.

Отже, за перші 3 роки використання бобово-злакової травостою найсприятливіші умови для формування врожайності склалися у варіанті з інюкуляцією насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом і внесенням фосфорних добрив (P_{60}). При цьому вища ефективність біопрепарату спостерігалася в 1-му укосі перших 2-х років використання травостою. Неefективним виявилось поєднання обробки насіння Ризобофітом і молібденовокислим амонієм, за якого спостерігалось навіть зниження виходу сухої речовини.

У середньому за перші 3 роки використання багаторічних трав найменш продуктивним

1. Динаміка виходу сухої речовини травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною залежно від удобрення, т/га

Удобрення	Рік								
	2013			2014			2015		
	1-й укос	2-й укос	Разом	1-й укос	2-й укос	Разом	1-й укос	2-й укос	Разом
Без добрив (контроль)	2,37	4,41	6,78	4,81	2,66	7,47	4,53	1,88	6,41
Ризобофіт	2,63	4,68	7,31	5,38	2,17	7,55	4,62	1,87	6,49
P_{60}	2,94	5,42	8,36	5,56	2,83	8,39	4,99	2,02	7,01
Ризобофіт + P_{60}	3,24	5,16	8,40	6,87	2,43	9,30	4,77	2,01	6,78
Ризобофіт + P_{60} + Mo	3,03	5,02	8,05	6,04	2,61	8,65	4,77	2,05	6,82
$НІР_{05}$, т/га	0,16	0,40		0,24	0,19		0,19	0,13	

2. Кормова продуктивність травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною залежно від удобрення (у середньому за 2013–2015 рр.)

Удобрення	Вихід з 1 га			
	сухої речовини, т	кормових одиниць, т	сирого протеїну, т	обмінної енергії, ГДж
Без добрив (контроль)	6,88	5,26	0,91	60,26
Ризобофіт	7,12	5,52	1,06	62,19
P ₆₀	7,92	6,14	1,14	69,63
Ризобофіт + P ₆₀	8,16	6,25	1,23	71,37
Ризобофіт + P ₆₀ + Mo	7,84	6,09	1,18	68,70

виявився бобово-злаковий травостій без використання добрив, де вихід сухої речовини становив 6,88 т/га, кормових одиниць — 5,26 т/га, сирого протеїну — 0,91 т/га (табл. 2).

Також на ділянках без удобрення була найменша кількість акумульованої з урожаєм багаторічних трав обмінної енергії — 60,26 ГДж/га.

Використання добрив істотно підвищило кормову продуктивність травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною. Так, інокуляція насіння лядвенцю рогатого Ризобофітом сприяла збільшенню виходу сухої речовини на 0,24 т/га, або 3,5%, кормових одиниць — на 0,26 т/га або 4,9%, сирого протеїну — на 0,15 т/га, або 16,5%. Тобто в наших дослідженнях використання

Ризобофіту найбільше вплинуло на вихід сирого протеїну з 1 га. За внесення фосфорних добрив із розрахунку P₆₀ вихід сухої речовини зріс на 1,04 т/га, кормових одиниць — на 0,88 т/га, сирого протеїну — на 0,23 т/га. Застосування біопрепарату Ризобофіт на фоні внесення фосфорних добрив (P₆₀) забезпечило приріст виходу сухої речовини щодо неудобренених травостів на 1,28 т/га, або 19,7%; кормових одиниць — на 0,99 т/га, або 18,8%; сирого протеїну — на 0,32 т/га, або 35,2%. Також у варіанті з унесенням фосфорних добрив та обробкою насіння Ризобофітом кількість акумульованої з урожаєм обмінної енергії зросла до 71,37 ГДж/га, що на 18,4% перевищувало показник варіанта без добрив.

Висновки

У середньому за 2013–2015 рр. найкращим за кормовою продуктивністю виявився варіант з інокуляцією насіння Ризобофітом і внесенням фосфорних добрив (P₆₀), в якому одержано 8,16 т/га сухої речовини, 6,25 т/га кормових одиниць, 1,23 т/га сирого протеїну та 71,37 ГДж/га

акумульованої з урожаєм обмінної енергії. За мінімальних витрат на придбання і застосування Ризобофіту (180 грн/га) економічна ефективність від застосування цього біопрепарату на фоні внесення фосфорних добрив (P₆₀) становить 1300 грн/га.

Олифірович В.А.¹, Осадчук В.Д.², Осадчук Д.В.³, Маковийчук С.Д.⁴

Буковинская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН, ул. Крыжановского Богдана, 21 а, г. Черновцы, 58026, Украина; e-mail: ¹⁻⁴buksaes@meta.ua

Влияние удобрення на продуктивность бобово-злаковой травосмеси

Цель. Исследовать влияние удобренности на динамику сбора сухого вещества и кормовую

продуктивность травосмеси лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой. **Методы.** Полевые и лабораторные исследования. **Результаты.** Приведены результаты исследований влияния бактериального препарата Ризобофит, фосфорного и молибденового удобрений на динамику сбора сухого вещества за первые 3 года использования бобово-злакового травостоя. Прирост сухого вещества от применения Ризобофита составляет 3,5%, при совместном применении биопрепарата на фоне фосфорного удобрения (P₆₀) — 18,6%. Высокая

ефективність Ризобифита наблюдалась в 1-м укосе первых 2-х лет использования травостоя. Неэффективным оказалось сочетание обработки семян Ризобифитом и молибденовокислым аммонием, при котором наблюдалось даже снижение выхода сухого вещества. Установлено влияние способов удобрення на кормовую продуктивность многолетнего агрофитоценоза. Так, в среднем за первые 3 года использования многолетних трав наименее продуктивным оказался бобово-злаковый травостой без использования удобрений, где выход сухого вещества составил 6,88 т/га, кормовых единиц — 5,26 т/га, сырого протеина — 0,91 т/га. Использование удобрений существенно повысило кормовую продуктивность травосмеси люцерны рогового с тимофеевкой луговой. Инокуляция семян люцерны рогового Ризобифитом способствовала увеличению выхода сухого вещества на 0,24 т/га, или 3,5%, кормовых единиц — на 0,26 т/га, или 4,9%, сырого протеина — на 0,15 т/га, или 16,5%. То есть в наших исследованиях использование Ризобифита больше повлияло на выход сырого протеина с 1 га. Применение биопрепарата Ризобифит на фоне внесения фосфорных удобрений (P_{60}) обеспечило пророст выход сухого вещества по отношению к травостою без удобрений на 1,28 т/га, или 19,7%; кормовых единиц — на 0,99 т/га, или 18,8%; сырого протеина — на 0,32 т/га, или 35,2%. **Выводы.** Внесение фосфорных удобрений в сочетании с инокуляцией семян люцерны рогового Ризобифитом способствует формированию максимальной кормовой продуктивности бобово-злакового травостоя. Использование Ризобифита играет важную роль в увеличении сбора сырого протеина. Так, при совместном применении биопрепарата и фосфорного удобрения (P_{60}) выход с 1 га сырого протеина увеличился на 35,2% по сравнению с вариантом без удобрення.

Ключевые слова: продуктивность, люцерна роговая, тимофеевка луговая, удобрения, инокуляция.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-07>

Olifirovich V.¹, Osadchuk V.², Osadchuk D.³, Makoviychuk S.⁴

Bukovyna state agricultural experimental station of NAAS, Kryzhanovskiy Bogdan Street, 21 a, Chernivtsi, 58026, Ukraine; e-mail: ¹⁻⁴buksaes@meta.ua

Effect of fertilizer on productivity of legume-cereal grass mixture

The purpose. To study effect of fertilizers on dynamics of harvesting dry matter and feeding capacity of grass mixture of lotus and timothy. **Methods.** Field and laboratory researches. **Results.** Results of researches of influence of bacterial preparation Rizobofit, phosphoric and molybdenum fertilizers on dynamics of harvesting dry matter for the first 3 years of use of legume-cereal grass stand are brought. Increment of dry matter from application of Rizobofit makes 3,5%, at joint application of biological product on the background of phosphate fertilizer (P_{60}) — 18,6%. High efficiency of Rizobofit was observed in the 1-st hay cutting of the first 2 years of use of the grass stand. Combination of treatment of seeds with Rizobofit and ammonium molybdate was inefficient, and was followed by decrease of exit of dry matter. They also determined influence of ways of fertilizing upon feeding capacity of perennial agrophytocenosis. So, on the average for the first 3 years of use of perennial grasses the least productive was legume-cereal grass stand without use of fertilizers where exit of dry matter had made 6,88 t/hectare, feed units — 5,26 t/hectare, crude protein — 0,91 t/hectare. Use of fertilizers essentially raised carrying capacity of grass mixture of lotus with timothy. So, inoculation of seeds of lotus with Rizobofit promoted increase in exit of dry matter for 0,24 t/hectare, or 3,5%, feed units — for 0,26 t/hectare, or 4,9%, crude protein — for 0,15 t/hectare, or 16,5%. So, in their researches use of Rizobofit had more influenced exit of crude protein for 1 hectare. Application of biological product Rizobofit on the background of phosphate fertilizers (P_{60}) provided increase in exit of dry matter (in relation to grass stand without fertilizers) on 1,28 t/hectare, or 19,7%; feed units — on 0,99 t/hectare, or 18,8%; crude protein — on 0,32 t/hectare, or 35,2%. **Conclusions.** Entering of phosphate fertilizers into combination to inoculation of seeds of lotus with Rizobofit promoted formation of the maximum feed capacity of legume-cereal grass stand. Use of Rizobofit plays an important role in increase of gathering crude protein. So, at joint application of biological product and phosphoric fertilizer (P_{60}) the output of crude protein for 1 hectare has increased for 35,2% in comparison with a variant without fertilizer.

Key words: productivity, lotus, timothy, fertilizers, inoculation.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-07>

Бібліографія

1. Черкасова В.А. Освоение склонов под пастбища и сенокосы. Москва: Колос, 1976. 208 с.
2. Carlsson G., Huss-Danell K. Nitrogen fixation in perennial/forage legumes in the field. *Plant and*

Soil. 2003. V. 253, Is. 2. P. 353–372.

3. Ledgard S. Nitrogen cycling in low input legume-based agriculture, with emphasis on legume/grass pastures. *Plant and Soil.* 2001. V. 228, Is. 1. P. 43–59.

4. *Ledgard S., Steele K.* Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant and Soil*. 1992. V. 141, Is. 1–2. P. 137–153.

5. *Патица В.П., Петриченко В.Ф.* Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця: Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 3–11.

6. *Тищенко О.Д., Андрусів Л.В.* Реакція сортів люцерни на інокуляцію штамами *RHIZOBIUM MELILOTI*. *Корми і кормовиробництво*. Київ: Аграрна наука. 2001. Вип. 47. С. 49–50.

7. *Петриченко В.Ф., Тихонович І.А., Коць С.Я., Патица М.В.* Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5–11.

8. *Петриченко В.Ф., Коць С.Я.* Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісник НАНУ*. 2014. № 3. С. 57–66.

9. *Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б.* Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2008. 352 с.

10. *Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Беззугляк Л.І.* Вплив удобрення та інокуляції на формування ботанічного складу бобово-злакового травостою з лядвенцем рогатим. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня Діло». 2013. Вип. 75. С. 155–160.

11. *Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Беззугляк Л.І.* та ін. Агроєкологічне обґрунтування адаптивних ресурсощадних технологій створення та використання багаторічних кормових агрофітоценозів. *Вісник аграрної науки*. 2013. Спец. вип. С. 78–83.

12. *Волкогон В.В., Бердніков О.М., Центило Л.В.*

Мікробні препарати. Особливості застосування у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба. Науково-практичний збірник «Зернобобові та бобові кормові культури в контексті відновлення агроценозів»*. Київ: ТОВ «Академпрес», 2013. Т. 2. С. 44–73.

13. *Літвінов Д.В.* Динаміка вмісту рухомого фосфору в чорноземі типовому в короткоротаційних сівозмінах. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2016. Вип. 2. С. 13–23.

14. *Топольний Ф.П., Лищук С.С.* Резерви і запаси фосфору в ґрунтах Українських Карпат. *Проблеми агропромислового комплексу Карпат: міжвідом. тем. наук. зб. Ужгород: УВВК «Патент»*. 1993. Вип. 2. С. 50–58.

15. *Макаренко П.С., Демидась Г.І., Козяр О.М.* Луківництво. Київ: Нора-прінт, 2002. 394 с.

16. *Полова С.И., Кирякова Е.М., Ярмоленко Е.Н.* Влияние покровной культуры, норм высева и минеральных удобрений на урожайность кормовой массы и семян лядвенца рогатого. *Инновационному развитию АПК — научное обеспечение: Сб. науч. статей Междунар. науч.-прак. конф., посвященной 80-летию Пермской гос. с.-х. академии им. ак. Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, 18 ноября 2010 г.* Пермь, 2010. Ч. 2. С. 177–182.

17. *Методика* проведення дослідів по кормовиробництву; за ред. А.О. Бабича. Вінниця: Державна картографічна фабрика, 1994. 87 с.

18. *Вудмаска В.Ю., Прилуцький П.П.* Визначення поживності і якості кормів у господарстві. Київ: Урожай, 1975. 136 с.