

УДК 635:651:631.5

© 2015

**В. О. Савченко, С. Я. Кобак, С. І. Колісник**, кандидати  
сільськогосподарських наук

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРИЗАЦІЇ В ПОСІВАХ БОБІВ КОРМОВИХ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

*Проаналізовано ефективність комплементарних специфічних штамів бульбочкових бактерій до сорту бобів кормових Візир в умовах правобережного Лісостепу України. Встановлено, що бактеризація насіння перспективним штамом 261-Б підвищувала симбіотичні показники та рівень урожаю зерна бобів кормових. Штам 261-Б рекомендований як основа біопрепарату для бактеризації в технології вирощування бобів кормових.*

**Ключові слова:** боби кормові, *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, симбіотична продуктивність, ефективність, урожайність.

В інтенсифікації сільського господарства була і залишається проблема збільшення виробництва рослинного білка. Найважливішим джерелом біологічно повноцінного білка є зернобобові культури, серед яких важливе значення займає незаслужено забута культура, як боби кормові [1]. Вони незамінні для раціонального збалансування кормових раціонів у тваринництві. Річний дефіцит рослинного білка в тваринних кормах по Україні складає 1,5—1,8 млн т. або 25—30 % [2].

Боби кормові – цінна високих потенційних можливостей культура. Це не тільки високобілкова, але і одна з найбільш врожайних зернобобових культур з цілою низкою переваг. За сприятливих умов рівень урожаю зерна може сягати 5,0—7,0 т/га. У зерні бобів кормових міститься 28—35 % білка. В 1 кг зерна міститься 1,16—1,29 к. од., а на 1 к. од. припадає близько 200 г перетравного протеїну, що на 50 г більше, ніж у гороху та в 3,5 разу перевершує зерно вівса і в 2 рази зерно вико-вівсяної суміші [3, 4]. Білок бобів відрізняється високою якістю. До його складу входять амінокислоти, більша частина яких припадає на водорозчинну фракцію, добре засвоювану організмом тварин. До складу білка бобів входять такі цінні амінокислоти, як тирозин, триптофан, лізин, аргінін, гістидин, цистин і метіонін. Важливе значення має високий вміст і сприятливе поєднання в насінні бобів крохмалю, цукру, вуглеводів та ліпідів (45 %), жиру (1,5—3,5 %) та інших речовин. Боби вважаються хорошим медоносом, оскільки дають близько 20—25 кг меду з 1 га [5, 6].

Крім того, перевагою бобів кормових є те, що вони покращують родючість ґрунту. За сприятливих умов вони у симбіозі з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* здатні фіксувати 70–140 кг/га біологічного азоту атмосфери, що становить 65–75 % їх потреби у цьому елементі [7].

Незважаючи на всі переваги кормових бобів як високобілкової культури, посівні площі в нашій країні (на противагу світовій тенденції) залишаються незначними, а попит на високобілкове зерно – незадовільним. Така обережність в країні пов'язана, насамперед, з нестачею адаптованих до регіонів сортів бобів кормових. Тому, що селекція ведеться в занадто малих масштабах, на даний час тільки в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН.

В Україні за підсумками 2010–2014 рр. на жаль спостерігається тенденція до зменшення посівних площ культури. Так, боби кормові вирощувались на площі, відповідно, 4,6, 3,6, 3,1, 2,4 та 2,2 тис. га, рівень урожаю зерна коливався від 1,48 до 2,24 т/га [8].

У світі наприкінці ХХ та на початку ХХІ ст. під бобами кормовими було зайнято близько 2,5 млн га (1,6 % від загальної посівної площі зернобобових культур). Найдавніші райони вирощування цієї культури розташовані в Європі, Азії та Африці. В Африці їх найбільше вирощують в Марокко, Ефіопії, Єгипті, а в Європі – Італії, Чехії, Іспанії, Греції, Франції, Німеччині, Австрії та Англії. Валовий збір становить 3,4 млн т (1,5 % від загального збору зерна цієї групи культур) за врожайності 1,5–3,2 т/га [9–12]. Але світовим лідером з вирощування бобів кормових є Китай, який виробляє 65 % світової продукції зерна культури. Тут щорічно засівають 2 млн га ріллі і отримують в середньому 2 т/га зерна, а на зрошуваних землях врожайність сягає 5 т/га [13].

Тому, з урахуванням сучасного становища у світовому та вітчизняному землеробстві, сучасним напрямком підвищення урожайності зерна бобів кормових, є розширення посівних площ, впровадження у виробництво ефективних конкурентоспроможних, з високим рівнем окупності енергії, адаптованих до умов середовища технологій вирощування, які базуються на підборі інтенсивних, з відповідним ступенем реалізації генетичного потенціалу сортів, системі захисту від шкідливих організмів, раціональній системі удобрення, що поєднує використання мінеральних добрив і бактеріальних препаратів на основі селекційних штамів бульбочкових бактерій, що сприятиме інтродукції в ґрунтові мікробіоценози високоєфективних штамів ризобій та підвищення продуктивності рослин бобів кормових на 10–30 %. Такі технології будуть вигідними через призму економічних й енергетичних показників і привабливими для виробництва.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження проводили протягом 2013–2014 рр. в Інституті кормів та сільського господарства

Поділля НААН. Ґрунти – сірі лісові середньосуглинкові на лесі, орний шар яких (0—20 см) містить гумусу – 1,94 %, легкогідролізованого азоту – 62,0 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 129,0 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 97,0 мг/кг, рН – 5,5, сума ввібраних основ – 20,0 мг-екв./100 г ґрунту. В основне удобрення вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{30}P_{60}K_{90}$ . Перед сівбою для нейтралізації кислотності ґрунту проводили вапнування у половинну норму (0,5 норми за г. к.). Фактори розміщувалися систематично в два яруси. Повторність досліду чотириразова. Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>.

Для наукового обґрунтування поставленої мети у дослідах використовували штами ризобій з колекції мікроорганізмів лабораторії біологічного азоту і фосфору Інституту сільського господарства Криму НААН. Ефективність симбіотичної азотфіксації штамів *R. leguminosarum* *bv. viciae* з рослинами оцінювали в порівнянні з виробничими штамми 248-Б, 0418 і 0419 згідно методичних рекомендацій [14]. Насіння за 1—2 години до сівби зволожували водою (2 % від маси) в контролі, у варіантах із штамми – водною суспензією 7-добової культури ризобій із розрахунку 10<sup>6</sup> бактерій/насінину.

При проведенні досліджень керувались «Методикою полевого опыта» [15]. Симбіотичну продуктивність визначали за методикою Г. С. Посыпанова [16].

**Результати досліджень.** Ефективність бобово–ризобіального симбіозу залежить від величини і активності симбіотичного апарату. Частіше за все в якості цих показників використовують загальну кількість та масу бульбочок на одній рослині. Для того, щоб об’єктивно оцінити дольову участь симбіотично фіксованого азоту у формуванні урожаю бобів кормових необхідно визначити кількість та масу активних бульбочок. За результатами наших досліджень виявлено, що в усіх варіантах із бактеризацією насіння бульбочки на коренях упродовж вегетації бобів кормових були крупні і рожеві порівняно з контролем, де спостерігали формування дрібних кореневих бульбочок, які сформувалися при інфікуванні ризобіями ґрунтової популяції.

Результати наших досліджень свідчать, що бактеризація насіння виробничими штамми бульбочкових бактерій збільшувала утворення активних азотфіксуючих кореневих бульбочок у середньому на 5—10 шт./рослину, а бактеризація перспективними штамми на 3—9 шт./рослину порівняно до контролю (табл. 1).

Відмічено, що на фоні вапнування бактеризація насіння бобів кормових різними штамми ризобій покращувала заселення коренів бульбочковими бактеріями і забезпечила утворення максимальної кількості активних бульбочок та їх масу. Так, найбільшу кількість активних бульбочок (66 шт./рослину) забезпечив виробничий штам 248 б та (64 шт./рослину) перспективні штамми Б-15, Б-9, що відповідно більше на

15 і 13 шт./рослину порівняно з контрольним варіантом. На варіантах досліду, де для бактеризації насіння використовували перспективний штам 261-Б утворилось 63 шт./рослину активних бульбочок з максимальною їх масою 613,6 мг/рослину. Дещо меншою була маса активних бульбочок при обробці насіння виробничими штамми 0418, 0419 та 248 б і становила від 470,6 до 537,9 мг/рослину.

**1. Максимальні показники симбіотичної продуктивності бобів кормових та урожайність їх зерна залежно від бактеризації насіння і вапнування (у середньому за 2013—2014 рр.)**

Спосіб передпосівної обробки		Кількість активних бульбочок, шт./рослину	Маса активних бульбочок, мг/рослину	АСП, тис. кг•діб/га	Кількість біологічно фіксованого азоту, кг/га	Урожайність, т/га
		Без вапнування				
Виробничі штамми	без бактеризації	51	415,2	2,114	45,38	2,63
	№0418	57	469,9	2,477	50,90	3,03
	№0419	56	451,0	2,290	48,70	2,87
	248-Б	61	522,9	2,707	53,74	3,11
Перспективні штамми	Б-6	58	501,4	2,578	51,63	2,97
	Б-8	56	463,8	2,316	48,37	2,90
	Б-9	60	513,3	2,691	53,42	3,08
	Б-15	59	543,0	2,724	52,33	3,00
	Б-16	54	437,1	2,231	47,70	2,76
	Б-17	54	451,7	2,269	47,75	2,86
	Б-18	59	527,5	2,564	50,86	2,97
	261-Б	60	574,9	2,877	53,85	3,07
Вапнування (0,5 норми за г.к.)						
Виробничі штамми	без бактеризації	56	423,4	2,351	47,56	2,94
	№0418	63	492,5	2,730	55,17	3,41
	№0419	60	470,6	2,492	52,06	3,20
	248-Б	66	537,9	2,923	57,24	3,46
Перспективні штамми	Б-6	61	517,6	2,795	55,10	3,27
	Б-8	61	484,6	2,543	52,35	3,21
	Б-9	64	528,2	2,877	56,59	3,42
	Б-15	64	569,6	3,066	57,80	3,38
	Б-16	58	461,1	2,445	51,30	3,13
	Б-17	57	471,7	2,462	50,71	3,22
	Б-18	62	537,8	2,923	56,18	3,33
	261-Б	63	613,6	3,241	58,70	3,45

Примітка: чинник А – бактеризація насіння; чинник В – вапнування.

НІР<sub>0,05</sub> т/га А – 0,051; В – 0,021; АВ – 0,073.

НІР<sub>0,05</sub> т/га А – 0,069; В – 0,028; АВ – 0,097.

Одним із показників активної фіксації біологічного азоту з повітря бобовими культурами є маса активних бульбочок і тривалість їх функціонування, що обумовлюється активним симбіотичним потенціалом (АСП). Встановлено, що рівень продуктивності активного симбіотичного потенціалу бобів кормових зростає до утворення зелених бобів, після чого він зменшується, що обумовлено відтоком пластичних речовин листків до репродуктивних органів та гіршим забезпеченням коренів вуглеводами, які необхідні для підтримання життєдіяльності та азотфіксуючої здатності бульбочкових бактерій. Високоєфективний симбіоз рослини формували за обробки насіння перспективними штамми 261-Б та Б-15, що дало можливість отримати максимальний показник АСП (3,241—3,066 тис. кг•діб/га), що, відповідно, більше на 1,127—0,952 тис. кг•діб/га порівняно з контролем та на 0,318—0,143 тис. кг•діб/га порівняно з використанням виробничого штаму 248-Б. Бактеризація насіння виробничими штамми бульбочкових бактерій на фоні вапнування сприяла отриманню показника АСП на рівні 2,492—2,923 тис. кг•діб/га.

Як відомо на ефективність симбіотичної азотфіксуючої системи впливають температурний режим, аерація, рівень рН, вологість ґрунту, вміст зв'язних форм азоту тощо. Попередні дослідження Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН та дослідження Вінницького національного аграрного університету з бобами кормовими показують, що біологічна фіксація азоту становила, відповідно, 118 та 125 кг/га за рівня рН ґрунту дослідної ділянки 5,1 та 5,5 [17, 18]. Слід відмітити, що рівень рН ґрунту дослідної ділянки, де проводились наші дослідження був на рівні 4,7—5,5. Тому можна стверджувати, що кислотність ґрунту є лімітуючим чинником у формуванні та функціонуванні симбіотичного апарату бобів кормових.

За результатами наших досліджень відмічено, що бактеризація насіння виробничими та перспективними штамми бульбочкових бактерій сприяла фіксації біологічного азоту на рівні 48,70—53,74 кг/га та 47,70—53,85 кг/га відповідно. Найбільш ефективно азотфіксація проходила на варіантах досліду, де на фоні вапнування бактеризацію насіння проводили перспективними штамми Б-15 і Б-9, відповідно кількість біологічно фіксованого азоту становила 57,80 і 56,59 кг/га. Тоді як при бактеризації насіння виробничими штамми (0418, 0419, 248-Б) від 52,06 до 57,24 кг/га.

Максимальна кількість біологічного азоту (58,70 кг/га) фіксувалася рослинами бобів кормових на варіантах досліду, де застосовували бактеризацію насіння перспективним штамом бульбочкових бактерій 261-Б на фоні вапнування, що на 13,32 кг/га більше порівняно з мінімальним значенням цього показника (45,38 кг/га) відміченим на контрольному варіанті.

Свідченням високої ефективності застосування для бактеризації насіння селекційних штамів ризобій та оптимізація кислотності сірих

лісових ґрунтів, шляхом застосування в системі удобрення вапнування (0,5 норми за г.к.) є не лише збільшення показника біологічно фіксованого азоту, але й рівня урожайності зерна бобів кормових сорту Візир. Так, бактеризація насіння специфічними штамми ризобій підвищила урожайність зерна бобів кормових на 0,19—0,53 т/га або 6,5—17,9 % порівняно до контрольного варіанта на фоні ґрунтової популяції ризобій.

Максимальну урожайність зерна бобів кормових (3,46 т/га) забезпечила бактеризація насіння виробничим штамом 248-Б, яка була вищою на 0,83 т/га порівняно до контролю та на 0,01—0,04 т/га порівняно із кращими серед перспективних штамів 261-Б та Б-9 відповідно. Слід відмітити, що ефективність використання цих штамів була майже на одному рівні.

**Висновки.** Таким чином, в умовах Лісостепу правобережного експериментально доведено, що оптимізація кислотності сірих лісових ґрунтів, шляхом застосування в системі удобрення вапнування (0,5 норми за г.к.) і проведення бактеризації насіння селекційними штамми *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* значно покращує умови живлення рослин, сприяє формуванню максимальних симбіотичних показників та формуванню високого рівня урожаю зерна бобів кормових, навіть на фоні ґрунтової популяції ризобій.

Найбільш ефективним виявився перспективний штам ризобій 261-Б, використання якого збільшувало масу активних бульбочок на 75,7 мг/рослину, показник АСП на 0,318 тис. кг•діб/га та кількість біологічно фіксованого азоту на 1,46 кг/га порівняно із виробничим штамом 248-Б. При чому урожайність за обробки цими штамми була майже на одному рівні 3,45—3,46 т/га відповідно. Тому, перспективний штам *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* 261-Б можна рекомендувати як основу для виготовлення біопрепаратів при вирощуванні бобів кормових за сучасною технологією в умовах правобережного Лісостепу.

#### Бібліографічний список

1. Magomedov K. G. Optization of receptions of cultivation of fodder beens in the conditions of foothill zone of Kabardino balkaria / K. G. Magomedov, Z. M. Garunova // International journal of applied and fundamental research. – 2013. – № 5. – С. 64—66.

2. Гамаюнова В. В. Вплив умов вирощування на показники якості зерна сої сортів Діона та Аполлон в умовах півдня України / В. В. Гамаюнова, О. О. Казанюк // Наукові праці. – 2011. – Вип. 140. – Т. 152. – С. 42—44.

3. Иванова С. Н. Качество протеина кормовых бобов и его значение в питании цыплят-бройлеров / С. Н. Иванова // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 43—45.

4. Булынецов С. В. Бобы. – [Електронний ресурс] / С. В. Булынецов. – Режим доступу: <http://www.olegmoskalev.ru/agro/technologij/79.htm>, 2001.

5. *Ившин Г. И.* Факторы стабилизации урожаев кормовых бобов / Г. И. Ившин, В. В. Ившина // Кормопроизводство. – 2002. – № 6. – С. 22–23.
6. *Кузеев Э. М.* Кормовые бобы в однолетних агрофитоценозах / Э. М. Кузеев // Кормопроизводство. – 2002. – № 6. – С. 24–26.
7. *Коць С. Я.* Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту / С. Я. Коць // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43. – № 3. – С. 212–225.
8. *Сбор* урожая сельскохозяйственных культур, плодов, ягод и винограда в регионах Украины за 2014 год / Статистический бюллетень. – Киев, 2015. – С. 7.
9. *Duc G.* Vicia faba collections in Europe / G. Duc, P. Marget // Grain legumes – 2002. – 937. – P. 16.
10. *Grain legumes for food and new and new food ingredients in Greece.* // Grain legumes – 2002. – 935. – P. 22–23.
11. *Lacampagne, J. P.* French dry pea and faba bean markets move towards the food outlet in 2002/03 / J.P. Lacampagne // Grain legumes. – 2002 – 938. – P. 24.
12. *Corre G.* Agronomic performanse of some organic grain legumes in the Pays de Loire Region of Franse / G. Corre, Y. Crozat, A. Aveline // Grain legumes – 2000. – 930. – P. 20–21.
13. *Due G.* Faba beans and peas in China: production systems and science / G. Due, J. L. Guen // Grain legumes – 1999. – 924. – P. 26–27.
14. *Методы* исследований клубеньковых бактерий / Методические рекомендации для курсов повышения квалификации научных сотрудников по сельскохозяйственной микробиологии. – Л., 1981. – 48 с.
15. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. *Посыпанов Г. С.* Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях / Г. С. Посыпанов // Известия ТСХА. – 1983. – Вып. 5. – С. 17–26.
17. *Кобак С. Я.* Формування продуктивності бобів кормових залежно від способу сівби, густоти рослин та доз азотних добрив в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / С. Я. Кобак. – Вінниця, 2006. – 19 с.
18. *Материнський П. В.* Формування продуктивності кормових бобів залежно від впливу інокуляції, доз мінеральних добрив та позакореневих підживлень в умовах Центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / П. В. Материнський – Вінниця, 2004. – 19 с.

*Надійшла до редколегії 11. 06. 2015 року  
Рецензент С. В. Іванюк, кандидат с.-г. наук*

УДК 635:651:631.5

**Савченко В. О., Кобак С. Я., Колисник С. И.,** Эффективность бактеризации в посевах бобов кормовых в условиях Лесостепи правобережной // Корми і кормовиробництво. – 2015. – Вип. 81. – С. 93—99.

Проанализировано эффективность комплементарных специфических штаммов клубеньковых бактерий к сорту бобов кормовых Визир в условиях правобережной Лесостепи Украины. Установлено, что бактеризация семян перспективным штаммом 261-Б повышала симбиотические показатели и уровень урожая зерна бобов кормовых. Штамм 261-Б рекомендованный как основа биопрепарата для бактеризации в технологии бобов кормовых.

**Ключевые слова:** бобы кормовые, *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae*, симбиотическая продуктивность, эффективность, урожайность.

UDC: 635:651:631.5

**Savchenko V. O., Kobak S. Y., Kolesnyk S. I.** Efficiency of bacterization in faba bean sowings in the right-bank Forest-Steppe // Feeds and Feed Production. – 2015. – Issue 81. – P. 93—99.

Efficiency of complementary specific strains of nodule bacteria to faba bean variety Vizir under conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine is analyzed. It has been established that seed bacterization with perspective strain 261-B increased symbiotic performance and level of faba bean grain yield. Strain 261-B is recommended as a basis for the biological agent for bacterization in faba bean technology.

**Key words:** faba bean, *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae*, symbiotic productivity, efficiency, yield.