

УДК 631.95:633.367

А. В. Голодна, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут землеробства УААН

ЛЮПИН ВУЗЬКОЛИСТИЙ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ БІЛКА ТА ВІДНОВЛЕННІ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Представлені результати досліджень по вирощуванню люпину вузьколистого сорту Брянський Л-3 при різних варіантах внесення добрив. Визначений оптимальний варіант удобрення культури, який дає змогу отримати достатню кількість білка і протеїну з гектара при позитивному балансі NPK у ґрунті.

Ключові слова: люпин вузьколистий, варіанти добрив, урожайність, білок, протеїн, баланс NPK у ґрунті.

У землеробстві України через зменшення обсягів використання органічних і мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур складається від'ємний баланс поживних речовин, дефіцит яких в останні роки становить 100-120 кг NPK на 1 га щорічно [3]. У вирішенні цієї проблеми, а також проблеми кормового білка виняткова роль відводиться зернобобовим культурам, оскільки вони є обов'язковою складовою системи адаптивного землеробства [2]. У структурі посівних площ країни їм відводиться лише близько 10%, тоді як у США – 26% [8].

Серед зернобобових культур особливої уваги заслуговує люпин, якому характерний комплекс господарсько корисних властивостей і багатопланова можливість використання.

Якщо в зерні злаків білка міститься 8-13% гороху, вики, бобів кормових – у середньому 22-30%, то в зерні люпину, залежно від виду і сорту, від 34 до 45%. У сухій речовині зеленої маси люпинів білка міститься 18-22%. Порівняно з іншими бобовими культурами, білок люпину має високий коефіцієнт перетравлення і на відміну від соєвого не потребує витрат на заводську переробку. Люпин за вмістом сирого протеїну в 1 кг зерна (люпин жовтий – 367 г, білий – 320 г, вузьколистий – 290 г) у три рази перевищує злакові культури і в 1,5 разу горох. Виробництво 1 ц білка люпину за витратами енергії в 1,5 разу дешевше, ніж інших зернобобових, та в 3,5-4,0 рази, ніж злакових зернофуражних культур [1].

© Голодна А.В., 2006

Навіть за існуючого рівня врожайності він є найвигіднішою культурою за виходом кормового білка з гектара, який може становити 10-15 ц/га з зерном та 15-20 ц/га – з зеленою масою [9].

За здатністю фіксації атмосферного азоту люпин займає 3-є місце після люцерни і конюшини червоної, накопичуючи в біомасі до 80-220 кг/га симбіотичного азоту і може залишити в ґрунті після збирання врожаю до 150 кг/га азоту для наступних культур сівозміни [13]. При вирощуванні на сидерат у ґрунт заорюється 40-50 т/га зеленої маси, рівноцінної органічному добриву.

Глибоко проникаюча, добре розгалужена коренева система культури є ефективним «біологічним» розпушувачем і сприяє підвищенню вологості, покращує структуру й інші фізичні та хіміко-біологічні властивості ґрунту. Завдяки особливості будови кореневої системи та її біологічним властивостям рослини люпину здатні використовувати фосфор і калій важкорозчинних сполук не лише орного шару ґрунту, а й значно глибших горизонтів. Тому серед науковців існує думка щодо економічної недоцільності використання добрив при вирощуванні люпину [5; 9; 10]. Разом з тим на формування 1 ц зерна та відповідної кількості побічної продукції люпин жовтий, наприклад, витрачає 6,0 кг азоту, 1,7 кг фосфору і 3,3 кг калію [4], і їх повернення є необхідним з точки зору збереження екологічної рівноваги в екосистемі ґрунту. Поява нових високопродуктивних сортів і видів люпину зумовлює актуальність розроблення системи удобрення цієї культури за вирощування на зерно.

Метою досліджень було визначення проекту технології вирощування люпину вузьколистого, який забезпечить не тільки отримання високого рівня врожаю зерна, білка та протеїну, але й максимально сприятиме відтворенню родючості ґрунту.

Матеріали і методика досліджень. Визначення оптимальної системи удобрення під люпин вузьколистий сорту Брянський Л-3 при вирощуванні на зерно проводили на сірих лісових ґрунтах в умовах північного Лісостепу (дослідне господарство «Чабани» Інституту землеробства УААН) протягом 2001-2005 років. Попередником була озима пшениця. Сівбу проводили широкорядним способом з нормою висівання насіння 1,4 млн. шт./га. Добрива вносили весною під передпосівну культивуацію. Варіанти внесення добрив: 1 – без добрив (контроль); 2 – без добрив, але сівба насінням, іноккульованим штамом бульбочкових бактерій роду *Rhizobium lupini* 367a; 3 – N_{20} ; 4 – $P_{45}K_{90}$; 5 – $P_{45}K_{90}$ + сівба насінням, іноккульованим штамом бульбочкових бактерій роду *Rhizobium lupini* 367a; 6 – $N_{20}P_{45}K_{90}$. Вказані проекти технології вирощування люпину на зерно пе-

редбачали заробляння побічної продукції рослинництва в якості органічного добрива до орного шару ґрунту. Відбір ґрунтових зразків проводили весною перед внесенням добрив і після збирання врожаю з шару ґрунту 0-20 см. У ґрунті визначали вміст лужногідролізованого азоту – за Корнфілдом, рухомого фосфору та обмінного калію – за Кірсановим, в рослинницькій продукції – визначення вмісту азоту, фосфору і калію проводили згідно прийнятих в Україні методик [6]. При розрахунку балансу азоту, фосфору і калію в ґрунті враховували втрати поживних елементів на формування основної і побічної продукції та надходження їх з добривами, насінням, за рахунок несимбіотичної (5 кг/га) та симбіотичної (2/3 від кількості азоту в біомасі рослин) фіксації азоту [7; 11].

Результати досліджень. Як показали дослідження, застосування різних видів добрив впливало на інтенсивність росту і розвитку рослин, що в кінцевому результаті відобразилось на показниках елементів структури та рівня врожаю (табл. 1).

1. Показники росту, розвитку та урожайності зерна люпину вузьколистого сорту Брянський Л-3 залежно від варіанта внесення добрив, у середньому за 2001-2005 рр.

Варіант удобрення	Фаза цвітіння					Фаза повної стиглості			Урожайність, ц/га	Маса побічної продукції, ц/га*
	висота рослин, см	надземна біомаса		маса сирих бульбочок		кількість бобів, шт./росп.	індивідуальна продуктивність, г/росп.	маса 1000 зерен, г		
		г/росп.	ц/га	г/росп.	кг/га					
1	71,8	77,0	656,0	0,77	656	12,1	6,8	163	26,2	75,1
2	74,6	93,0	794,2	1,16	991	12,4	7,4	158	27,7	87,9
3	76,0	93,4	777,1	0,80	665	13,8	8,4	161	27,6	98,6
4	72,6	83,8	696,4	1,02	848	14,6	8,6	161	32,2	76,1
5	75,8	90,2	787,4	0,90	786	13,4	9,2	166	34,1	92,7
6	73,6	85,8	677,0	1,10	868	13,8	9,1	165	32,5	65,2

*Примітка. Показники маси побічної продукції – за 2001-2004 рр.

У варіанті 2, сівбу якого проводили насінням інокульованим бульбочковими бактеріями, відмічали посилення біохімічних процесів у рослинних організмах, порівняно з контролем, що інтегрально виражалось у збільшенні показника надземної біомаси рослин, підвищенні індивідуальної продуктивності та загальної врожайності. Внесення N₂₀ (варіант 3) забезпечувало формування високої індивідуальної продуктивності рослин (кількість бобів з однієї рослини, маса 1000 зерен), але через зрідження по-

сівів, яке спостерігалось протягом 2001-2005 років, підвищення рівня врожайності зерна не відмічалось.

Згідно результатів досліджень основою сталих врожаїв є внесення фосфорно-калійних добрив, яке сприяючи розвитку кореневої системи рослин люпину вузьколистого, забезпечувало покращання поживного режиму рослин протягом періоду вегетації, що виражалось як у підвищенні індивідуальної продуктивності рослин, так і врожайності зерна (вар. 4). Найвищою, у середньому за роки досліджень, вона формувалась за проєктів технології вирощування, які передбачають внесення $P_{45}K_{90}$ + сівба насінням, інокульованим штамом бульбочкових бактерій роду *Rhizobium lupini* 367a (вар. 5) та $N_{20}P_{45}K_{90}$ (вар. 6), що свідчить про необхідність проведення передпосівного інокулювання насіння на фоні РК та можливість використання азоту для повнішої реалізації потенціалу рослин, а отже формування високих і сталих урожаїв зерна сучасними інтенсивними сортами люпину вузьколистого.

Вміст білка і протеїну в зерні люпину залежить як від біологічних особливостей видів, сортів, так і технології вирощування культури, зокрема варіанта внесення добрив (табл. 2). Спостерігалась така тенденція: чим більше посилювались ростові процеси завдяки внесенню мінеральних добрив і передпосівній інокуляції насіння і вищою формувалась урожайність, тим вміст вказаних складових був меншим. Збір білка і протеїну значно зростав на варіантах із внесенням добрив і найвищим у середньому за роки досліджень відмічався на варіанті 5, який передбачав внесення $P_{45}K_{90}$ та сівбу насінням, інокульованим штамом бульбочкових бактерій роду *Rhizobium lupini* 367a.

2. Вміст білка і протеїну в зерні люпину вузьколистого та їх збір залежно від варіанта внесення добрив, у середньому за 2001-2005 рр.

Варіант удобрен- ня	Білок				Протеїн			
	вміст		збір		вміст		збір	
	%	± до контролю	ц/га	± до контролю	%	± до контролю	ц/га	± до контролю
1	31,60	-	7,42	-	35,10	-	8,26	-
2	31,49	- 0,11	7,84	+ 0,44	34,64	- 0,46	8,63	+ 0,37
3	31,56	- 0,04	7,84	+ 0,44	34,48	- 0,62	8,58	+ 0,32
4	31,58	- 0,02	9,28	+ 1,86	35,05	- 0,05	10,31	+ 2,05
5	31,16	- 0,44	9,58	+ 2,16	34,91	- 0,19	10,97	+ 2,71
6	30,93	- 0,67	9,09	+ 1,67	33,85	- 1,25	9,92	+ 1,66

Важливо визначити вплив агроценозу на екосистему ґрунту при вирощуванні люпину вузьколистого на зерно. Якісний стан ґрунту визначається багатьма показниками, але постійно контрольованими є агрохімічні. Найінформативнішими з них є вміст гумусу, азоту, рухомих фосфатів, обмінного калію, реакція ґрунтового розчину.

Для досліджуваних варіантів встановлено загальні закономірності у зміні агрохімічних показників ґрунту. Вміст лужногідролізованого азоту за період від сівби до збирання врожаю зменшувався з 87,5-92,4 до 64,4-78,4 мг на 1 кг ґрунту, фосфору – зростав відповідно з 23,4-24,3 до 24,6-26,6 мг на 100 г ґрунту, а втрати обмінного калію в зоні ризосфери склали 9,2-15,4 мг на 100 г ґрунту. Спостерігали підкислення ґрунту – показник $pH_{\text{сол.}}$ зменшувався з 5,3-5,2 до 5,02-4,85.

Зменшення кількості доступних рослинам форм азоту та калію у ґрунті свідчить про інтенсивне використання саме цих елементів при формуванні рослинного організму люпину вузьколистого. Це підтверджується при визначенні вносу вказаних поживних елементів з основною та побічною продукцією (табл.3).

Кількість азоту, винесеного зерном і побічною продукцією у варіантах досліду змінювалась у межах 198,7-269,0 кг/га, але у зв'язку зі здатністю кореневої системи люпину до симбіозу з азотфіксуючою мікрофлорою та поверненням до ґрунту побічної продукції після збирання врожаю, дефіцит азоту, пов'язаний з відчуженням сільськогосподарської продукції, вдалось подолати практично на всіх варіантах удобрення. Найвищі показники позитивного балансу та його інтенсивності одержані на ділянках з використанням мінерального азоту (варіанти 3 та 6). Розрахунок його балансу в ґрунті свідчить, що зниження кількості доступних рослинам форм на період збирання врожаю є тимчасовим, оскільки азот на цей момент є зв'язаний вегетативною масою рослин і після заорювання та мінералізації органічних решток побічної продукції може бути використаний наступною культурою.

Позитивний баланс фосфору досягається за проектів технології, які передбачають використання мінеральних добрив (варіанти 4; 5; 6). Вирощування люпину без фосфорних добрив як з передпосівним інокулюванням посівного матеріалу, так і з внесенням мінерального азоту, навіть при заорюванні побічної продукції до ґрунту у вигляді добрива створювало від'ємний баланс фосфору. У зв'язку з вищенаведеним здається нелогічною тенденція до підвищення вмісту рухомих фосфатів у ґрунті протягом періоду вегетації рослин люпину вузьколистого у всіх варіантах досліду. Проте фізіологічною особливістю кореневої системи люпину є здат-

3. Баланс НРК в ґрунті за вирощування люпину вузьколистого сорту Брянський Д-3 на зерно,
у середньому за 2001-2004 рр.

Варіант	Азот				Фосфор				Калій			
	надходження, кг/га	винос з урожаем і підновою продукцією, кг/га	баланс ±	інтенсивність балансу, %	надходження, кг/га	винос з урожаем і підновою продукцією, кг/га	баланс ±	інтенсивність балансу, %	надходження, кг/га	винос з урожаем і підновою продукцією, кг/га	баланс ±	інтенсивність балансу, %
1	201,0	198,7	+2,3	105,7	15,6	43,0	-28,4	36,3	132,3	161,0	-28,7	82,2
2	228,9	219,7	+9,2	104,2	17,7	48,5	-30,8	36,6	154,0	185,8	-31,8	82,9
3	260,5	220,1	+40,4	118,4	17,9	48,4	-30,5	37,0	184,5	215,0	-30,5	85,8
4	268,2	264,8	+3,4	101,3	63,0	54,2	+8,8	116,2	241,5	189,4	+52,1	127,5
5	269,2	269,5	-0,3	99,9	63,8	59,4	+4,4	107,4	252,3	202,2	+50,1	124,8
6	253,7	238,5	+15,2	106,4	59,4	50,4	+9,0	117,9	241,0	188,7	+52,3	127,7

ність до ремедіації фосфатів з горизонтів, розміщених глибше орного шару, а підвищення концентрації цитратів у ризосфері кореневої системи люпину, про що свідчить зміна $pH_{\text{сол.}}$ ґрунту, сприяє активному перетворенню зв'язаних фосфатів у рухому форму.

Згідно розрахунків кількість калію, використаного на формування зерна та побічної продукції люпину вузьколистого, складала 161-215 кг/га, і досягнення позитивного балансу елемента в ґрунті було можливе за системою удобрення, які передбачали застосування мінеральних калійних добрив – варіанти 4, 5, 6. Зниження вмісту обмінних форм калію в ґрунті цих варіантів, як і у випадку з азотом, є тимчасовим, оскільки, крім внесення мінеральних добрив, майже 80% калію, вилученого з біологічним урожаєм, повертається при заорюванні побічної продукції.

Висновки. Люпин вузьколистий сорту Брянський Л-3 без використання мінеральних добрив завдяки його біологічним особливостям здатний сформувати врожайність зерна 26,0-27,7 ц/га.

Проте для повернення до ґрунту основних біогенних елементів, вилучених з урожаєм зерна, та збільшення збору білка і протеїну з одиниці площі, проекти технології вирощування культури повинні передбачати удобрення мінеральним фосфором і калієм, сівбу насінням, інокульованим активним штамом бульбочкових бактерій та заробляння побічної продукції до орного шару ґрунту.

Бібліографічний список

1. Возделывание и использование кормового узколистного люпина. Практические рекомендации / Под ред. И.П.Такунова. – Брянск, 2001. – 56 с.
2. Кант И. Биологическое растениеводство: возможности биологических агроэкосистем // Пер. с нем. С.О.Эбель. – М.: В.О.Агропромиздат, 1988. – 198 с.
3. Кисіль В.І., Акімова Р.В., Шевченко Н.Г. і ін. Техногенні проблеми агросфери //Зб. наукових праць Інституту землеробства УАН (спецвипуск). – К.:ЕКМО, 2005. – С. 23-27.
4. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В. Добрива та їх використання. – К., 2002. – 242 с.
5. Мишустин Е.Н., Черепков Н.И. Роль биологического азота в азотном балансе земледелия СССР и в повышении плодородия почв // Известия АН СССР, серия биологическая. – 1987. – № 5. – С. 649-656.
6. Методи аналізів ґрунтів і рослин / За ред. Булигіна С.Ю. – Харків, 1999. –156 с.

7. Методичні рекомендації щодо розробки ґрунтозахисних ресурсо- та енергозберігаючих систем ведення сільськогосподарського виробництва з використанням комп'ютерного програмного комплексу / За ред. Ю.О.Тараріко. – К.: Нора-Друк, 2002. – 119 с.

8. Патыка В.Ф., Андреева Н.А. Цианобактерии и азотный баланс за- тапливаемых почв.// С.-х. биология. – 1987. – № 1. – С. 59-65.

9. Проскура И.П., Кузюра М.Н. Влияние разнокачественных семян белого люпина на урожай // Доклады ВАСХНИЛ. – 1984. – № 1. – С. 29-30.

10. Розвадовский А.М., Бабиц А.О., Петриченко В.Ф. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. – К.:Урожай, 1990. – 173 с.

11. Юхимчук Ф.Ф. Люпин в земледелии. – Киев: Госсельхозиздат, 1963. – 160 с.

12. Тарануха Г.И. Состояние и перспективы люпиносеяния в Беларуси /Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, ВНИИ люпина. – Брянск, 2001. – С. 19-21.

13. Lapinskas E. Biologinio azoto fiksavimas in nitroginas//Monografija. – Dotnuva, 1998. – 218 p.