

ЗЕМЛЕРОБСТВО І РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.367:631.811:543.645.3

Л.М. БУГРИН, кандидат сільськогосподарських наук

Б.І. БУЛКА, кандидат біологічних наук

Інститут землеробства і тваринництва західного регіону НААН

ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ВМІСТ АЛКАЛОЇДІВ У ЗЕРНІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

Наведено літературні дані і результати власних досліджень щодо впливу агротехнічних прийомів на хімічний склад і вміст алкалоїдів у зерні вузьколистого люпину.

Ключові слова: азотно-фосфорно-калійне удобрення, зерно люпину вузьколистого, алкалоїди, протеїн.

Однією з головних ланок біологічного шляху інтенсифікації виробництва продуктів харчування, високобілкових і якісних кормів для потреб тваринництва та сировини для переробної промисловості є збільшення питомої частки зернобобових культур у сівозмінах. Серед них, зважаючи на найбільшу азотфіксуючу здатність та невибагливість до умов вирощування, важливе місце в умовах Полісся і Лісостепу повинен займати люпин як культура із значним біологічним і економічним потенціалом [1]. Його унікальна здатність за два - три місяці вегетаційного періоду фіксувати на гектарі посіву до 300 кг і більше атмосферного азоту, що відповідає в середньому 0,5 т, а в кращих варіантах – до однієї і навіть більше тонн аміачної в селітри [2 - 4], і бути незалежним не тільки від азотних, але й від фосфорних добрив та рівня родючості ґрунтів, виокремлює цю культуру в особливий ряд серед всіх зернобобових.

За літературними даними, зерно люпину містить від 35 до 50% протеїну і 4,4 - 11,0% жиру. З 1 га посіву цієї культури збирають до 0,90 т протеїну та 0,12 т жиру [5, 6]. Проте його використання в раціонах тварин є обмеженим через наявність у зерні алкалоїдів. Зокрема найнижчий їх вміст відзначено у люпині жовтому – 0,3 - 0,8% сухої речовини, білому – 0,7% і менше, а вузьколистий залежно від умов вирощування нагромаджує від 0,4 до 1,2% алкалоїдів [7].

© Бугрин Л.М., Булка Б.І., 2010
Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. II.

Температурний і поживний режим, вологозабезпечення, освітленість рослин та кислотність ґрунтів, тривалість вегетаційного періоду суттєво впливають на вміст алкалоїдів [8 - 10]. Тому постає потреба встановлення оптимальних умов вирощування для зниження їх рівня у зерні люпину вузьколистого ще до його переробки та включення у раціони тварин.

Польові дослідження проводили на експериментальній базі Інституту землеробства і тваринництва західного регіону УААН у лабораторіях кормовиробництва та годівлі тварин і технології кормів у 2006 р. на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах за методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур [11] та схемою, наведеною в табл. 1.

1. Схема дослідіу

Фактор А (удобрення)	Фактор В (десикація)
Контроль (без удобрення)	-
	Раундап, 3 л/га
K ₁₂₀	-
	Раундап, 3 л/га
P ₆₀ K ₁₂₀	-
	Раундап, 3 л/га
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	-
	Раундап, 3 л/га

Норма висіву люпину вузьколистого - 1,0 - 1,2 млн шт./га кондиційного насіння (180 - 200 кг/га). Глибина заробки насіння на легких ґрунтах – 3 - 4 см, важких – 2 - 3 см. Збирали зерно люпину поділяючно прямим комбайнуванням при досяганні 80 - 90 % бобів. Десикацію проводили у фазу блискучих бобів. Площа посівної ділянки 25 м², облікової – 20 м².

Продуктивність люпину вузьколистого визначали на 20 - 25 рослинах, взятих без вибору із снопового зразка. Обмолочене з них і зважене насіння ділили на кількість рослин і отримували продуктивність 1 рослини. Біологічний врожай визначали зі снопового матеріалу з пробних ділянок (0,25 м²) перерахунком середнього показника на гектар. Урожайні дані обробляли методом дисперсійного аналізу [12].

Погодні умови (порівняно теплі та вологі весняні місяці, вологий червень та серпень) були в основному несприятливими для росту і розвитку люпину вузьколистого. У червні випало 120 мм опадів проти середньобагаторічної норми 98 мм при дещо нижчій

температурі повітря, що спричинило затримку розвитку люпину та забур'яненості посівів. Ще вологішим і теплішим був серпень (у фазі досягання люпину) - середня температура повітря становила 17,5 °С, кількість опадів - 169 мм проти середньобагаторічної норми 76 мм.

У відібраних зразках люпину визначали хімічний склад і поживність за методиками повного зоотехнічного аналізу [13], вміст алкалоїдів - за методикою, яку описали Т.Ф. Рижков та І.І. Акманов [14], кількість мікроелементів - на атомно-абсорбційному аналізаторі ААС-1 [15].

Головною і найбільш важливою для виробництва властивістю люпину є його здатність накопичувати велику кількість білка за рахунок атмосферного азоту за мінімальних затрат на це мінерального азоту.

2. Вміст білкових речовин у насінні різних видів і сортів люпину колекції ВІР (1991)

Вид люпину	Сорт, зразок, № за каталогом	Походження	% білка, на суху речовину
L. luteus	Martini	Голландія	40,8
	Кастричник	БілБДІЗ	48,7
L. angustifolius	Yandee	Австралія	33,8
	Тимірязівський	ТСГА	33,9
	Данко	БілНДІЗ	36,4
L. albus	Старт	ТСГА, ВНДЗБК	35,5
	Харчовий	УкрНДІЗ	39,5
L. polyphyllus	Пушкінський	ВІР	44,1
	ВІР-1	ВІР	44,6
	ВІР-3	ВІР	44,3
L. mutabilis	№ 1959	Угорщина	44,1
L. albococcineus	№ 1854	Чехословаччина	44,9
L. barkeri	№ 1835	ТСГА	34,2
L. cosentinii	№ 2195	Австралія	36,3
L. elegans	№ 1384	ТСГА	41,2
L. hartwegii	№ 1383	ТСГА	34,4
L. hibridus	№ 2754	БілСГА	42,6
L. micranthus	№ 1963	Німеччина	38,1
L. nanus	№ 1923	Угорщина	37,2
L. succulentus	№ 1929	Угорщина	35,8
L. ornatus	№ 2267	ТСГА	49,6

Вміст білкових речовин у люпині обумовлений як біологічними особливостями окремих його видів, різновидностей і сортів (табл. 2), так і умовами вирощування. При цьому існують відмінності як в кількісному вмісті білкових речовин, так і в якісному складі [16].

За даними Ростокського університету (Німеччина), вміст білка в усіх видах кормового люпину значно вищий і коливається в межах від 36,7% у зерні вузьколистого до 39,5 і 46,0% відповідно у білому і жовтому [17].

А. В. Мироненко та ін. встановили [18], що вміст протеїну в зерні досліджуваних сортів залежно від умов вирощування коливався у жовтого від 38 до 46%, у білого – від 29 до 46% і у вузьколистого – від 29 до 38%.

Дослідники стверджують, що кількість білкових речовин у сортів жовтого люпину відрізняється в різних ґрунтово-кліматичних умовах поширення досить суттєво, але закономірність тут така: в північних районах даний показник буває нижчим, ніж у південних.

Аналогічні дані отримали інші автори публікацій [19], які відзначають, що вміст білка в зерні вузьколистого люпину у зразків, вирощених у Московській області, становив 18 - 38%, а в Київській – 26,8 - 41,6%.

В умовах наших досліджень при застосуванні калійних добрив у дозі K_{120} вміст протеїну збільшувався з 37,15 до 37,95%, при внесенні фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{120}$) – до 38,25% і азотно-фосфорно-калійних ($N_{30}P_{60}K_{120}$) - до 38,26% (табл. 3).

3. Хімічний склад і поживність зерна вузьколистого люпину залежно від удобрення (на суху речовину)

Показники	Перед-сів-бою	Ділянки			
		неудоб-рена	удобрені		
			K_{120}	$P_{60}K_{120}$	$N_{30}P_{60}K_{120}$
1	2	3	4	5	6
Кормові одиниці	1,33	1,34	1,33	1,33	1,33
Обмінна енергія, МДж	13,39	13,33	13,48	13,43	13,45
Суха речовина, %	85,70	85,54	85,63	85,46	85,26
Сирий протеїн, %	36,68	37,15	37,95	38,25	38,26
Перетравний протеїн, %	32,6	32,5	33,0	33,5	33,3
Сира клітковина, %	13,03	12,91	12,71	12,51	12,68
Сирий жир, %	3,71	3,41	3,77	3,92	4,02
Зола, %	4,20	3,95	4,30	4,28	4,30
БЕР, %	41,38	42,48	41,27	41,04	40,74

1	2	3	4	5	6
Цукор, %	6,0	5,8	6,1	5,9	5,8
Алкалоїди, %	0,35	0,33	0,23	0,24	0,26
Макроелементи, %:					
кальцій	0,26	0,25	0,29	0,28	0,27
фосфор	0,56	0,50	0,58	0,60	0,56
магній	0,22	0,21	0,26	0,28	0,27
калій	0,98	1,02	1,05	1,06	1,08
натрій	0,074	0,081	0,082	0,084	0,087
сірка	0,580	0,671	0,700	0,713	0,692
Мікроелементи, мг%:					
залізо	0,07	0,08	0,088	0,083	0,084
мідь	1,06	1,09	1,14	1,12	1,13
цинк	3,64	4,09	4,44	4,50	4,46
кобальт	0,029	0,032	0,030	0,037	0,036
марганець	4,9	5,0	5,7	5,9	5,9
йод	0,011	0,011	0,018	0,013	0,014
молібден	0,49	0,52	0,58	0,59	0,58

За міжнародним класифікатором роду *Lupinus L.*, вміст протеїну в дозрілому насінні люпину становить: низький – менше 26%, середній – 26 - 35%, високий – 36 - 45%, дуже високий – більше 45% [20].

Біосинтез алкалоїдів зв'язаний з азотним обміном і присутній у багатьох рослин в основному із групи покритонасінних.

Згідно з класифікацією [21], алкалоїди можна віднести до групи похідних піридину, в яку входить велика кількість як похідних самого піридину, так і гексогідропіридину. За хімічним складом алкалоїди люпину є безкисневими і кисневмісними.

Різні види люпину мають неоднакову комбінацію алкалоїдів: у одних міститься 2 - 3, у інших видів - значно більше (4 - 6). У насінні люпину жовтого знаходиться в основному два алкалоїди: люпинін і спартеїн, зокрема на перший припадає більше половини їх загальної кількості. В зерні вузьколистого люпину синтезується 57% люпаніну, 26% гідроксилюпаніну і тільки 16% - люпиніну, у білого - 47% люпаніну, 42% - гідроксилюпаніну і 10% - спартеїну [2]. В насінні вузьколистого люпину не знайдено спартеїну, у білого – люпиніну.

М. Wink відзначає, що алкалоїди присутні в усіх органах люпину і їх кількість може доходити до 30 компонентів в одній рослині, з яких 2 - 6 належать до основних, а решта є другорядними, їх частка в загальному вмісті алкалоїдів становить менше 1% [22].

Алкалоїди люпину мають різну токсичність. Найбільшою вона є в люпаніну, а найменшою – в гідроксилюпаніну, зокрема ця різниця становить приблизно 10 разів. Так, якщо мінімальна смертельна доза люпаніну для морських свинок – 22 - 25 мг/кг живої маси, то гідроксилюпаніну - 228 мг/кг [23]. На вміст алкалоїдів у зеленій масі, і особливо в насінні, як гірких, так і малоалкалоїдних люпинів значно впливають ґрунтово-кліматичні і інші умови [7, 24].

Вміст і співвідношення алкалоїдів у рослинах люпину вузьколистого в процесі вегетації змінюється: зростає від фази цвітіння до утворення сизих бобів та технічної стиглості. В кінці вегетації люпину алкалоїди переміщуються з вегетативних органів рослин до репродуктивних, тому в зерні їх значно більше, ніж у соломі. З підвищенням врожайності зерна люпину знижується частка алкалоїдів. У засушливі роки їх концентрація в люпині помітно зростає [25], а у вологі – зменшується [26].

У наших дослідженнях агротехнічні прийоми, особливо система удобрення, зумовлювали зниження рівня алкалоїдів у зерні вузьколистого люпину.

Висновки

1. Внесення калійних добрив у дозі 120 кг/га знижує концентрацію алкалоїдів у зерні вузьколистого люпину з 0,33 до 0,23%, а при $P_{60}K_{120}$ і $N_{30}P_{60}K_{120}$ вона становить 0,24 і 0,26%.
2. При застосуванні калійних добрив вміст протеїну збільшується з 37,15 до 37,95%, фосфорно-калійних – до 38,25% і азотно-фосфорно-калійних - до 38,26%.

Література

1. Такунов И. П. С обновленным люпином в XXI век / И. П. Такунов // Состояние и перспективы развития люпиносеяния в XXI веке : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2001. – С. 4 – 9.
2. Мироненко А. В. Физиология и биохимия люпина / А. В. Мироненко. – Минск : Наука и техника, 1965. – 204 с.
3. Пенчуков В. М. Зерновые бобовые культуры помогут решить проблему белка / В. М. Пенчуков, Г. А. Дебелый, А. Д. Задорин // Аграрная наука. - 1993. – № 4. – С. 4.
4. Таранухо Г. И. Селекция и семеноводство люпина / Г. И. Таранухо. – Минск : Ураджай, 1980. – 70 с.
5. Андреев Н. Г. Луговое и полевое кормопроизводство / Н. Г. Андреев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 405 – 407.

6. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу / А. О. Бабич. – К. : [б. в.], 1995. – 298 с.
7. Майсурян Н. А. Люпин / Н. А. Майсурян, А. И. Атабекова. – М. : Колос, 1974. – 299 с.
8. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – М. : Агропромиздат, 1987. – 213 с.
9. Возделывание и использование кормового узколистного люпина : практические рекомендации / И. П. Такунов [и др.]. – Брянск, 2001. – 56 с.
10. Kurlovich B. S. Lupinus (geography, classification, genetic, resources and breeding) / B. S. Kurlovich. – St. Petersburg : Intan, 2002. – 468 p.
11. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур / [А. В. Андрущенко та ін.] // Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюлетень / Мінагрополітики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – 2003. – Вип. 2, ч. 3. – 214 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
13. Лебедев П. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П. Т. Лебедев, А. Т. Усович. – М. : Россельхозиздат, 1976. – 389 с.
14. Рыжков Т. Ф. Ускоренная модификация определения алкалоидов люпина на ранних этапах селекции / Т. Ф. Рыжков, И. И. Акманов // Селекционно-генетические исследования при выведении новых сортов для Нечерноземья. - М., 1983. – С. 211 – 217.
15. Разумов В. А. Массовый анализ кормов : справочник / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
16. Каталог мировой коллекции ВИР / [сост. З. В. Чмелёва и др. ; под ред. В. Г. Конарева]. - 1990. – Вып. 568 : Виды люпина (биохимическая характеристика образцов). – 43 с.
17. Неринг К. Кормовая ценность зернобобовых культур / К. Неринг // Физиолого-биохимические особенности зернобобовых культур / ВНИИЗБКК. – Орел, 1973. – 138 с.
18. Мироненко А. В. Белки культурных и дикорастущих растений / А. В. Мироненко, В. И. Домаш, И. В. Рогульченко. – Минск : Наука і тэхніка, 1990. – 200 с.
19. Каталог мировой коллекции ВИР / [сост. И. И. Бенкен и др.]. - 1993. – Вып. 637 : Люпин узколистный – *Lupinus angustifolius* L. (биохимическая характеристика образцов). – 48 с.

20. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода *Lupinus* L. / Науч.-техн. совет стран – членов СЭВ по коллекциям диких и культурных видов растений, ВНИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова, Центральный институт генетики и изучения культурных растений ; [сост. С. Степанова и др.]. – Л. : [б. и.], 1983. – 40 с.
21. Орехов А. П. Химия алкалоидных растений СССР / А. П. Орехов. – М. : Наука, 1965. – 391 с.
22. Wink M. Lupinen 1991 – Forschung, Anbau und Verwertung / M. Wink. – Heidelberg, 1992. – S. 2.
23. Couch J. F. Relative toxiciti of the lupine alkaloids / Couch J. F. // J. Agr. Res. – 1926. – 32. – P. 51 - 57.
24. Барбацкий С. Люпин / С. Барбацкий. – М. : [б. и.], 1959. – 260 с.
25. Алкалоидность и кормовая ценность люпина / Госплан УССР, УкрНИИНТИ ; [Мясоедова Н. С., Солодюк Н. В.]. – К. : [б. и.], 1971. – 21 с.
26. Камышков А. В. Многолетний люпин – резерв растительного белка / А. В. Камышков. – Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1983. – 80 с.