

А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, кандидати сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНОМ ВУЗЬКОЛИСТИМ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Наведені результати досліджень впливу варіантів удобрення на формування посівом люпину вузьколистого сорту Пелікан площі листя, інтенсивність функціонування фотосинтетичного потенціалу посівів, динаміку накопичення сухої речовини, урожайність, накопичення, винос елементів живлення з урожаєм та їх повернення в агробіотоп з побічною продукцією в умовах північної частини Лісостепу.

Ключові слова: *винос елементів живлення, елементи структури врожаю, люпин вузьколистий, накопичення елементів, суха речовина, удобрення, урожайність.*

Сільськогосподарське виробництво – основний напрям діяльності людини в агроєкосистемі, тому рівень його ведення повинен визначатися не тільки врожайністю культури, а й екологічними наслідками в агробіотопі. Для вирішення питання дефіциту харчового та кормового рослинного білка, підвищення родючості ґрунту необхідною умовою є збільшення площ під зернобобовими культурами, зокрема люпином вузьколистим, на посівний матеріал і зерно якого існує значний попит.

Створені сорти люпину вузьколистого потребують удосконалення елементів технології вирощування, зокрема удобрення. Існує думка, що люпин – невимоглива культура, урожайність якої можна отримати на малопродатних для використання ґрунтових ділянках без внесення мінеральних добрив (лише завдяки здатності глибоко проникаючого коріння засвоювати фосфор і калій з важкорозчинних сполук та азотфіксації). Серед факторів мінерального живлення найдискутивнішим залишається застосування під зернобобові культури азотних добрив [5].

Автори [1, 6, 7, 12] вважають недоцільним внесення мінеральних добрив взагалі і зокрема азоту, наголошуючи, що за інокулювання насіння високоефективними штамами бульбочкових бактерій та створення оптимальних умов для макро- і мікросимбіонтів бобова рослина буде повністю забезпечена біологічно засвоєним азотом. Інші дослідники [2, 8, 13, 14] пропонують внесення невеликих доз мінерального азоту (20—

30 кг/га), необхідних для перших етапів розвитку бобової рослини, тобто до початку функціонування симбіотичної системи.

На обов'язковому внесенні азотних добрив під зернобобові культури наполягають М. А. Білоножко і ін. [3] та В. В. Бузмаков [4]. На їх думку, на початку вегетації рослин у холодному сирому ґрунті, в його орному шарі, азоту, як правило, є недостатньо, а бульбочкові бактерії ще не здатні в належній мірі забезпечувати ним рослини. Тому внесення під передпосівну культивування 30—45 кг/га азоту сприяє підвищенню врожаю зерна.

Використання азоту рослинами починається уже з моменту проростання, і у варіантах без його внесення до утворення бульбочок на коренях рослини відчували його нестачу [9]. За недостатнього азотного живлення у молодих рослин люпину вузьколистого відбувається депресія, їх ріст послаблюється і в подальшому урожайність формується невисокою [15].

На думку В. В. Лихочвора [10], на ґрунтах з невисоким вмістом гумусу (менше 2 %), а також низькому забезпеченні фосфором і калієм доцільно під зяблеву оранку вносити фосфорні та калійні добрива. У випадку, якщо на час сівби запаси гідролізованого азоту в орному шарі ґрунту менші, ніж 80 мг/кг, доцільно вносити азотні мінеральні добрива у дозі 20—30 кг/га.

З появою нових сортів люпину вузьколистого кормового напрямку використання, толерантних по відношенню до антракнозу виникла необхідність перегляду їх системи удобрення, розробки нових критеріїв оцінки статусу мінерального живлення, тому дослідження з визначення оптимальних варіантів удобрення культури є актуальними.

Мета досліджень – установити вплив мінеральних добрив на процеси формування агроценозу люпину вузьколистого і його продуктивності в умовах північної частини Лісостепу правобережного.

Умови та методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу удобрення на ріст, розвиток і формування продуктивності рослинами люпину вузьколистого проводили у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» впродовж 2011—2013 рр. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий крупнопилувато легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Шар ґрунту 0—20 см характеризувався такими показниками: вміст гумусу - 1,07—1,15 % (за Тюрінім), гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 59—64 мг/кг ґрунту; рухомих фосфоритів – 114—126 мг/кг ґрунту і обмінного калію – 80—90 мг/кг ґрунту (за Чириковим), $pH_{\text{сол}}$ – 5,4—5,5. За вмістом лужногідролізованого азоту ґрунт мав низьку забезпеченість, рухомого фосфору і обмінного калію – підвищену, за ступенем кислотності – був середньокислим.

Схема досліду передбачала варіанти удобрення: без добрив, $P_{45}K_{90}$ – рекомендована в зоні вирощування, $N_{68}P_{48}K_{66}$ і $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$ (у фазі

бутонізації) – розрахункова на 3,5 т/га зерна. Попередник – пшениця озима. Сорт люпину вузьколистого – Пелікан, спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь – 45 см), норма висівання насіння – 1,2 млн шт./ га. У день сівби насіння обробляли препаратом на основі активного штаму азотфіксувальних бактерій роду *Rhizobium lupini* № 359а та регулятором росту біологічного походження *Nano-Gro*, який є стимулятором росту та підвищує стійкість рослин до несприятливих біотичних та абіотичних факторів.

Результати досліджень. Ріст рослин як інтегральний процес, є важливим у реалізації спадкової програми організму, що забезпечує його морфо- та онтогенетичний розвиток. Як показав аналіз отриманих результатів, досліджувані варіанти удобрення протягом вегетації по різному впливали на показники росту і розвитку рослин люпину вузьколистого (табл. 1). Сформована рослинами площа листя у фазах гілкування і бутонізації мало різнилася за варіантами досліджень, знаходилась у межах від 1,5 до 1,9 та від 4,2 до 4,7 м²/м². Суттєву різницю відмічали у фазі цвітіння, де показник становив від 6,4 до 11,4 м²/м². У фазі наливу бобів у досліджуваних варіантах площа листя зменшувалась від 3,1 до 31,8 % за рахунок осипання листків нижнього ярусу.

1. Показники росту та розвитку рослин люпину вузьколистого залежно від варіанта удобрення, у середньому за 2011—2013 рр.

Варіант удобрення	ІЛП, м ² /м ²				ФПП, м ² Хдіб/м ²			ЧПФ, г/м ² Хдобу		
	фаза розвитку				міжфазний період					
	гілкування	бутонізації	цвітіння	наливу бобів	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Без мінеральних добрив (контроль)	1,5	4,2	6,4	6,2	27,7	63,4	85,4	6,39	7,19	6,12
P ₄₅ K ₉₀	1,6	4,3	8,2	7,8	29,6	66,7	97,8	6,31	7,69	6,57
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	1,9	4,7	10,7	7,3	36,0	79,4	115,0	6,74	7,85	10,37
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	1,7	4,5	11,4	10,9	30,0	83,0	138,6	7,79	7,77	7,84

Примітка: 1* – гілкування-бутонізації; 2* – бутонізації-цвітіння; 3* – цвітіння-наливу бобів.

Інформативніше про ефективність функціонування листової поверхні свідчить фотосинтетичний потенціал посіву. У міжфазний період гілкування – бутонізація максимальним він був у варіанті внесення розрахункової дози мінеральних добрив. У міжфазні періоди бутонізація – цвітіння та цвітіння – наливу бобів у варіантах внесення мінеральних добрив показники перевищували контроль, відповідно, на 5,2—30,9 % і 14,5—62,3 %. Максимальні показники у два останні міжфазні періоди

відмічали у варіанті з перенесенням частини азотних добрив у підживлення у фазі бутонізації.

Динаміка показників чистої продуктивності фотосинтезу, які свідчать про інтенсивність проходження цього процесу в посіві, мала дещо інші закономірності. У міжфазний період гілкування-бутонізації, коли відбувався інтенсивний вегетативний ріст рослин, максимальними вони були у варіантах, які передбачали внесення азотних добрив. У міжфазні періоди бутонізація-цвітіння та цвітіння-наливу бобів у варіантах, що передбачали внесення мінеральних добрив, причому азотних, за добу на одиниці площі накопичувалося більше відповідно на 8,1—9,2 і 28,1—69,4 % сухої речовини, порівняно з контролем. У варіанті зі внесенням $P_{45}K_{90}$ зростання становило лише 7,0 і 7,4 %.

Фази вегетації люпину вузьколистого пов'язані зі змінами проходження фізіологічних і біохімічних процесів, які відбуваються в рослинах, про що свідчать показники накопичення ними сухої речовини. Кількість накопиченої сухої речовини рослинами люпину вузьколистого на одиниці площі у фазі гілкування зростала зі збільшенням доз мінеральних добрив (рис. 1).

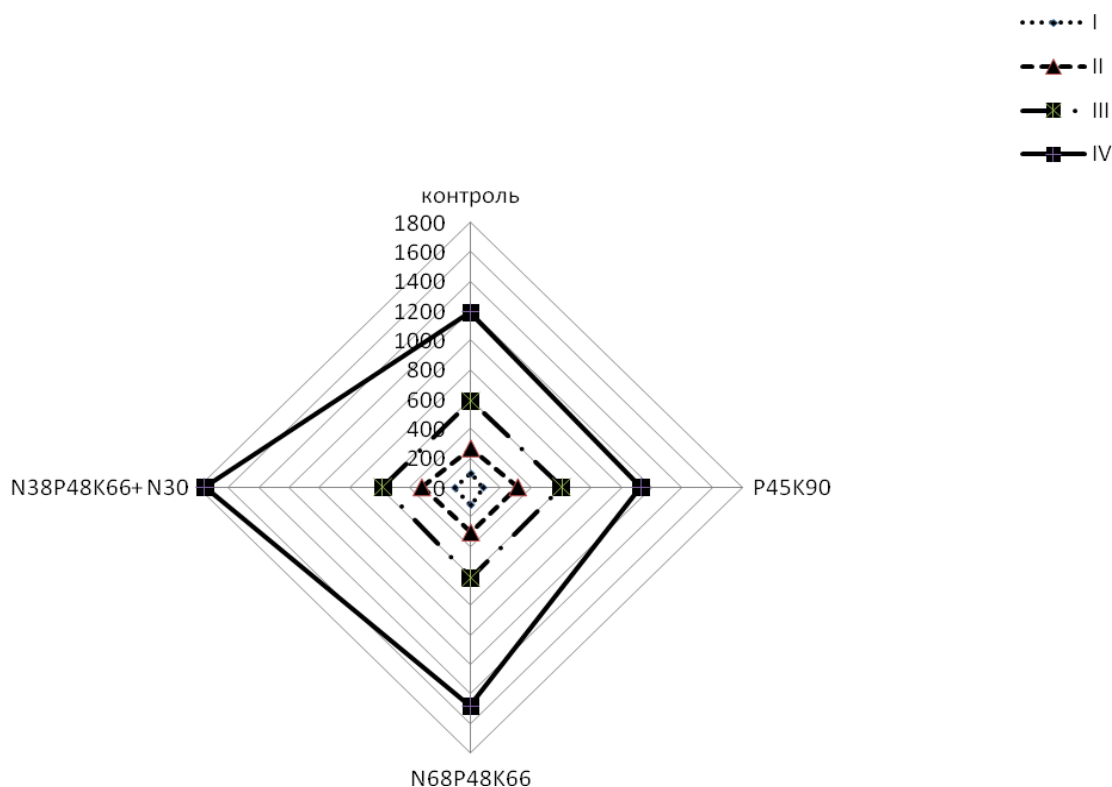


Рис. 1. Накопичення сухої речовини рослинами люпину вузьколистого залежно від варіанта удобрення, у середньому за 2011—2013 рр., г/м²

Примітка. Фаза росту і розвитку: I – гілкування; II – бутонізації; III – цвітіння; IV – наливу бобів

Виключення становив лише варіант з рекомендованою в північній частині Лісостепу дозою мінеральних добрив. Максимальну кількість сухої речовини накопичували рослини у фазі наливу бобів, коли у варіантах із внесенням азотних добрив цей показник перевищував контроль на 296,9 і 568,9 г/м². У варіанті з унесенням лише фосфорних і калійних добрив сухої речовини накопичувалося менше, ніж у контролі, що пояснюється незбалансованістю елементів живлення у цей період.

Інтегральним показником, який свідчить про активність проходження процесів у рослині, ефективність функціонування посіву є врожайність зерна культури. За внесення мінеральних добрив продуктивність агроценозу зростала незначно. У варіанті без внесення мінеральних добрив (контроль) у середньому за роки досліджень урожайність люпину вузьколистого становила 2,34 т/га. Внесення рекомендованої дози мінеральних добрив (P₄₅K₉₀) сприяло зростанню рівня показника на 0,19 т/га, розрахункової – на 0,36 т/га, розрахункової з перенесенням N₃₀ у підживлення – на 0,28 т/га. Необхідно відмітити, що перенесення частини азотних добрив у підживлення зумовлює зростання затрат на їх внесення, і тому не завжди є економічно вигідним. Як бачимо, у люпину вузьколистого приріст урожайності від внесення мінеральних добрив був незначним, тому і окупність добрив приростом врожайності була низькою – за внесення P₄₅K₉₀ вона становила 1,41 кг/га, N₆₈P₄₈K₆₆ – 1,98, N₃₈P₄₈K₆₆ + N₃₀ – 1,54.

Аналіз впливу удобрення на агроценоз, зокрема накопичення елементів живлення рослинами в динаміці показав, що залежно від дози добрив воно відбувалося по-різному (табл. 2). Як свідчать результати досліджень, кількість накопичених рослинами біогенних елементів зростала зі збільшенням їх надземної маси і сягала максимуму у фазі наливу бобів. У всі фази розвитку рослини люпину вузьколистого накопичували найбільшу кількість азоту, потім – калію і найменшу кількість – фосфору. У фазі наливу бобів кількість накопиченого азоту становила від 255,5 до 369,1 кг/га. Внесення P₄₅K₉₀ не сприяло накопиченню елемента в рослинах, за внесення розрахункової дози добрив – сприяло зростанню на 72,9 і 113,6 кг/га. У цей період кількість накопиченого рослинами фосфору становила 41,2—65,8 кг/га, калію – 116,2—189,8 кг/га. Максимальна кількість накопичених біогенних елементів за розрахункової дози добрив сприяла отриманню високої врожайності у вказаних варіантах удобрення.

Внесення добрив, особливо азотних, сприяло інтенсифікації проходження процесів росту і розвитку, формуванню більшої надземної маси рослинами (табл. 3). Інтенсивність накопичення азоту і калію зростала у міру розвитку рослин люпину вузьколистого і у міжфазний період цвітіння-наливу бобів становила, відповідно, 17,50—30,73 і 3,53—11,24 кг/га х добу. Враховуючи те, що до фази бутонізації рослинами була

сформована незначна надземна маса, можна стверджувати, що накопичення фосфору в цей період відбувалося досить інтенсивно, про що свідчать показники 0,63—0,84 кг/га х добу. У міжфазний період бутонізації-цвітіння вона значно знижувалася (0,19—0,41 кг/га х добу) і потім знову зростала до 2,54—5,11 кг/га х добу.

2. Накопичення макроелементів надземною масою рослин люпину вузьколистого залежно від досліджуваних елементів технології вирощування, у середньому за 2011—2013 рр., кг/га

Варіант удобрення	Накопичення NPK рослинами за фазами розвитку			
	1*	2*	3*	4*
N				
Без мінеральних добрив (контроль)	25,9	73,3	115,5	255,5
P ₄₅ K ₉₀	27,9	76,3	120,2	264,5
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	39,7	84,2	121,2	328,4
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	37,1	86,2	123,3	369,1
P ₂ O ₅				
Без мінеральних добрив (контроль)	6,1	19,2	20,9	41,2
P ₄₅ K ₉₀	8,1	20,1	21,3	44,4
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	8,9	22,4	24,5	59,3
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	7,7	21,2	24,9	65,8
K ₂ O				
Без мінеральних добрив (контроль)	27,0	62,4	88,0	116,2
P ₄₅ K ₉₀	30,4	63,0	91,5	132,8
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	38,2	70,9	99,7	185,5
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	34,6	76,3	90,0	189,8

Примітка: фаза 1* – гілкування; 2* – бутонізації; 3* – цвітіння; 4* – наливу бобів

3. Інтенсивність накопичення макроелементів надземною масою рослин люпину вузьколистого залежно від досліджуваних елементів технології вирощування, у середньому за 2011—2013 рр., кг/га х добу

Варіант удобрення	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	міжфазний період								
	1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Без мінеральних добрив (контроль)	2,96	4,69	17,50	0,63	0,19	2,54	2,21	2,84	3,53
P ₄₅ K ₉₀	3,03	4,88	18,04	0,75	0,13	2,76	2,04	2,17	5,16
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	2,78	4,11	25,90	0,84	0,23	4,35	2,04	3,20	10,73
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	3,07	4,12	30,73	0,84	0,41	5,11	2,61	2,62	11,24

Примітка: 1* – гілкування-бутонізації; 2* – бутонізації-цвітіння; 3* – цвітіння-налив бобів

Винос елементів живлення з зерном і побічною продукцією у варіантах із внесенням мінеральних добрив зростає порівняно з контролем (рис. 2).

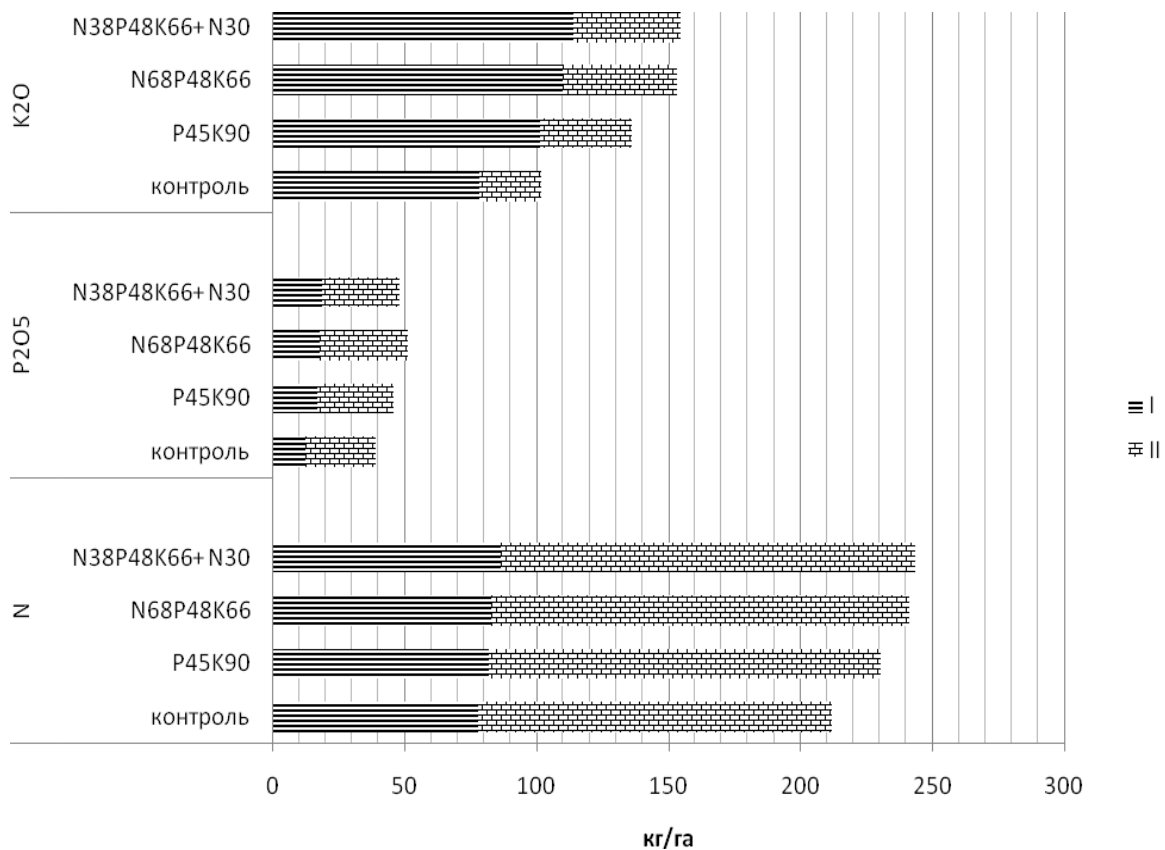


Рис. 2. Винос NPK із зерном і побічною продукцією люпину вузьколистого залежно від досліджуваних елементів технології вирощування, у середньому за 2011—2013 рр., кг/га

Примітка. Винос: I – з побічною продукцією, II – із зерном.

Кількість відчуженого азоту зростала на 23,2—25,4 кг/га у варіантах із внесенням азотних добрив і на 12,4 кг/га – за внесення P₄₅K₉₀. За внесення мінеральних добрив кількість відчуженого фосфору зростала на 7,1—12,4 кг/га, калію – на 34,3 кг/га за внесення P₄₅K₉₀ та на 51,6—52,8 кг/га за внесення розрахункової дози добрив, яка передбачала також азотні.

Повернення азоту з побічною продукцією люпину становило 34,2—35,7 %, фосфору – 31,6—38,6 %, калію – 71,6—76,9 % від загальної кількості винесених елементів. Кількість елементів, яка поверталася в агробіотоп, зростала із збільшенням дози мінеральних добрив. За внесення P₄₅K₉₀ з побічною продукцією поверталася більше, порівняно з варіантом без добрив, на 4,0 кг/га азоту, на 4,4 кг/га фосфору і 23,3 кг/га калію. За внесення N₆₈P₄₈K₆₆ ці показники становили, відповідно, 4,6, 5,3 і 31,5 кг/га, за внесення N₃₈P₄₈K₆₆+N₃₀ – 8,4, 6,2 і 35,9 кг/га.

За вирощування люпину вузьколистого вміст гідролізованого азоту в ґрунті у період від сівби до збирання врожаю у контрольному варіанті зменшувався на 9,8 мг/кг ґрунту, у варіантах зі внесенням мінеральних добрив – зростав на 5,6—18,2 мг/кг ґрунту. Уміст фосфору і обмінного калію за вказаний період зростав на 0,8—18,4 і 2,4—8,8 мг/кг ґрунту у всіх варіантах досліджень.

Висновки. Люпин вузьколистий слабо реагує приростом врожайності на внесення мінеральних добрив, їх окупність є незначною, порівняно зі злаковими культурами. Проте відмова від застосування добрив під культуру порушує принцип повернення макроелементів у агробіотоп, що призводить до зниження вмісту елементів у ґрунті.

Бібліографічний список

1. Алисова С. М. Влияние минерального азота на ацетиленвосстанавливающую активность клубеньков гороха / С. М. Алисова, А. И. Чундерова, В. П. Орлов // Труды ВНИИСХМБ. – Л., 1987. – Т. 47. – С. 31—37.
2. Берестецкий О. А. Факторы, определяющие эффективность азотфиксации / О. А. Берестецкий // Биологическая фиксация молекулярного азота: Материалы VI Всесоюз. Баховского коллоквиума. – К., 1983. – С. 19—26.
3. Білоножко М. А. Рослинництво з основами землеробства / [М. А. Білоножко, І. С. Руденко, В. І. Мойсеєнко і ін.]. – К.: Урожай, 1983. – 232 с.
4. Бузмаков В. В. Агротехника кормового люпина на семена в условиях песчаных и супесчаных почв Московской области : автореф. дис....канд. с.-х. наук / В. В. Бузмаков – М., 1967. — 23 с.
5. Гукова М. М. Особенности питания бобовых растений свободным и связанным азотом: автореф. дис. доктора с.-х. наук / М. М. Гукова – М., 1974. – 36 с.
6. Даценко В. К. Биосинтез азотистых соединений при симбиотических взаимоотношениях бобовых растений и клубеньков: автореф. дис... канд. биол. наук. – К., 1966. – 14 с.
7. Дмитренко П. А. Отзывчивость зернобобовых культур на удобрения / П. А. Дмитренко, П. И. Витриховский // Агротехника. - 1966. - № 2. – С. 134—151.
8. Зиганшин А. А. Программирование – путь к подъему и стабилизации урожаев / А. А. Зиганшин // Сб. «Вопросы интенсификации земледелия» – Йошкар-Ола, 1979. – С. 137—147.
9. Кузюра М. М. Наукове обґрунтування технології вирощування насіння кормового люпину: дисерт....доктора с.-г. наук / М. М. Кузюра. - 1997. – 301 с.
10. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів: НВФ «Українські технології», 2008. – 312 с.
11. Мильто Н. И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений. / Н. И. Мильто. – Минск: Наука и техника, 1982. – 296 с.
12. Найдин П. Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур. / П. Г. Найдин. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 263 с.

13. *Трепачев Е. П.* Значение биологического и минерального азота в проблеме белка / Е. П. Трепачев // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 27—37.

14. *Фомичев Е. Е.* Влияние ризоторфина на продуктивность люцерны, клевера и гороха в условиях Томской области / Е. Е. Фомичев, С. Е. Козлова, Т. Г. Угай // Тр. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1987. – Т. 57. – С. 50—56.

15. *Growth and yield in Lupinus angustifolius are depressed by early transient nitrogen deficiency* / Ma Qifu, Longnecker Nancy, Emeri Neil, Atkins Craig // Austral. J. Agr. Res. – 1998. – 49. — № 5. – С. 811—819.

Надійшла до редколегії 17. 11. 2015 року
Рецензенти Р. Є. Грищенко, К. М. Олійник,
кандидати сільськогосподарських наук

УДК 633.367:631.5

Голодная А. В., Шляхтуров Д. С. Особенности формирования продуктивности люпином узколистным в зависимости от удобрения // Корми і кормовиробництво. – 2015. – Вип. 81. – С. 100—108.

Приведены результаты исследований влияния вариантов удобрения на формирование посевом люпина узколистного сорта Пеликан площади листьев, интенсивность функционирования фотосинтетического потенциала посева, динамику накопления сухого вещества, урожайность, накопление и вынос элементов питания с урожаем и их возврат в агробиотоп с побочной продукцией в условиях Лесостепи северной.

Отказ от внесения минеральных удобрений под культуру нарушает принцип возврата макроэлементов в агробиотоп, что является причиной снижения их содержания в почве.

Ключевые слова: вынос элементов питания, элементы структуры урожая, люпин узколистный, накопление элементов, сухое вещество, удобрение, урожайность.

UDC: 633.367:631.5

Holodna A. V., Shliakhturov D. S. Features of blue lupine productivity formation depending on fertilization // Feeds and Feed Production. – 2015. – Issue 81. – P. 100—108.

The results of researches on the influence of fertilization variants on the formation by blue lupine of Pelican variety of such indicators as leaf area, intensity of photosynthetic potential, dynamics of dry matter accumulation, yield, accumulation and removal of nutrients with the yield and their return into agrobiotop with by-products under conditions of the northern Forest-Steppe are presented.

Key words: removal of nutrients, yield structure elements, blue lupine, accumulation of elements, dry matter, fertilization, yield.