

УДК 633.367:631.5

А.В. Голодна, кандидат сільськогосподарських наук
Н.Г. Буслаєва, кандидат сільськогосподарських наук
О.О. Столяр
ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИНАМИ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

Вступ. Питання родючості ґрунту, підвищення врожайності сільськогосподарських культур і усунення дефіциту харчового та кормового білка пов'язують насамперед із збільшенням кількості азоту в ґрунті, проте в ґрунтах багатьох регіонів доступних для рослин азотних сполук не вистачає. Одним із шляхів поповнення його запасів є використання біологічного азоту, який акумулюється в процесі симбіозу бобових рослин із бульбочковими бактеріями [1].

Діяльність бобово-ризобіальних систем за вирощування зернобобових культур з точки зору накопичення біологічного азоту на одиниці площі (від 40 до 300 кг/га в рік) є економічно вигідним і екологічно безпечним заходом. В урожаї бобових культур кількість зв'язаного азоту складає 70-85% [2].

Кількість та маса бульбочок, що утворюється на коренях рослин, генетично регулюється рослиною [3], проте значною мірою залежать від елементів технології вирощування культури та гідротермічних умов періоду її вегетації.

Метою роботи було визначення особливостей формування окремими рослинами люпину вузьколистого сирих бульбочок, їх маси, а також загального симбіотичного потенціалу посівом залежно від елементів технології вирощування, взятих для вивчення.

Методика та об'єкти дослідження. Дослідження з вивчення впливу норми висіву насіння, удобрення та стимулятора росту на симбіотичну діяльність посівів різних сортів 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. За вмістом гідролізованого 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 доза в зоні вирощування, $N_{68}P_{48}K_{66}$ і $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$ (у фазі бутонізації) - розрахункова на заплановану врожайність 3,5 т/га зерна. Попередник – пшениця озима. Сорти люпину вузьколистого – Пелікан і Олімп, спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння 1,0, 1,2 і 1,4 млн шт./га. У день сівби насіння обробляли препаратом на основі активного штаму азотфіксувальних бактерій роду *Rhizobium lupini* №359а та регулятором росту Nano-Gro, який є стимулятором росту біологічного походження та підвищує стійкість рослин до несприятливих біотичних та абіотичних факторів.

Результати досліджень. Як свідчать отримані результати досліджень, в онтогенезі обох сортів люпину вузьколистого, незалежно від досліджуваного варіанту технології вирощування маса бульбочок зростала до фази бутонізації, потім відбувалося зниження рівня показника (табл. 1).

За даними авторів [3], у фазі зеленого бобу відбувається лізис, зумовлений зменшенням потоку вуглецевих сполук із листків у коріння і бульбочки, що значною мірою впливає на зниження маси бульбочок.

Як свідчить аналіз отриманих результатів досліджень, сира маса бульбочок, сформована окремими рослинами люпину вузьколистого, значною мірою залежала від сорту, варіанту удобрення, застосування стимулятора росту, а також норми висіву насіння культури. За широкорядного способу сівби у фазі гілкування у варіантах без застосування мінеральних добрив маса сирих бульбочок у сорту Олімп була максимальною і становила у середньому 3,6 г/10 рослин. Внесення фосфорних та калійних добрив спричиняло зниження показника на 1,1 г/10 рослин, що можна пояснити лише незбалансованістю NPK живлення рослин люпину. У варіантах застосування мінерального азоту

Таблиця 1. Маса сирих бульбочок на рослинах люпину вузьколистого, у середньому за 2011-2013 рр., г/10 рослин

Удобрення	Оброблення насіння	Норма висіву насіння, млн шт./га	Сорт Олімп				Сорт Пелікан			
			фаза росту та розвитку рослин							
			гілкування	бутонізація	цвітіння	наливу бобів	гілкування	бутонізація	цвітіння	наливу бобів
Без добрив (контроль)	штам 359а	1,4	3,5	4,1	2,9	2,0	1,5	2,7	2,3	1,7
		1,2	3,6	3,7	3,3	2,0	1,9	3,4	3,5	2,0
		1,0	3,0	3,5	2,5	2,3	2,3	3,3	2,5	2,5
	штам+ Nano-Gro	1,4	3,8	4,6	3,0	2,9	2,2	3,7	3,1	2,1
		1,2	3,6	3,9	3,8	2,5	1,7	4,0	3,9	2,0
		1,0	3,6	3,9	2,7	3,6	2,2	3,5	3,4	2,1
Р ₄₅ К ₉₀	штам 359а	1,4	2,4	3,7	2,1	1,2	2,6	3,5	2,6	1,7
		1,2	3,2	3,3	2,8	1,6	2,6	3,3	2,4	1,9
		1,0	2,7	3,8	2,6	1,6	2,2	2,5	2,4	1,7
	штам+ Nano-Gro	1,4	1,2	2,6	2,6	1,7	2,2	2,7	2,2	1,7
		1,2	2,5	2,8	3,2	2,5	3,3	3,6	2,8	2,1
		1,0	2,7	3,3	2,9	2,1	3,5	5,7	3,4	2,8
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	штам 359а	1,4	2,9	3,4	3,1	1,9	2,9	3,0	3,2	1,8
		1,2	2,3	2,6	3,0	1,6	2,6	3,3	2,8	2,2
		1,0	3,0	3,2	2,6	1,8	2,4	2,5	3,0	2,0
	штам+ Nano-Gro	1,4	3,2	4,3	3,3	3,0	2,4	3,8	3,4	1,9
		1,2	2,8	3,1	3,1	2,0	3,5	4,8	3,6	2,2
		1,0	2,8	3,0	3,3	2,1	3,3	3,7	4,1	2,7
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	штам 359а	1,4	3,5	2,4	2,7	1,8	2,9	3,9	3,1	2,1
		1,2	3,8	4,4	3,4	2,3	3,0	3,4	3,1	2,4
		1,0	2,9	4,3	3,8	2,1	3,3	6,0	2,6	2,4
	штам+ Nano-Gro	1,4	2,8	4,0	3,2	2,1	3,2	4,4	3,3	2,5
		1,2	3,7	3,9	3,2	2,3	3,1	4,0	4,2	3,1
		1,0	3,0	4,6	3,6	2,2	4,3	5,2	3,3	2,6
\bar{X}			3,0	3,5	3,0	2,1	2,7	3,7	3,1	2,2
Sx			0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
V, %			19,6	26,3	13,7	24,1	24,2	24,6	18,0	17,5
S			0,6	0,9	0,4	0,5	0,7	0,9	0,6	0,4

показники становили 2,8 за внесення N_{68} і 3,3 г/10 рослин за внесення $N_{38}+N_{30}$. У сорту Пелікан у контрольних варіантах формувалася мінімальна маса бульбочок – лише 2,0 г/10 рослин, проте вона зростала при застосуванні мінеральних добрив, і особливо азотних. Різницю між сортами можливо пояснити генетичними особливостями, а також потребами самої рослини при зростанні біомаси у більшій кількості азоту.

На думку авторів [4], симбіотичний апарат формується лише після використання до певного рівня запасів зв'язаного азоту із субстрату. Внесення стартової дози азоту в польових умовах затримує утворення бульбочок і знижує їхню нітрогеназну активність, оскільки наявна кількість мінерального азоту в орному шарі ґрунту та запас поживних речовин у сім'ядолях забезпечує задовільний розвиток рослин до початку утворення і активного функціонування бульбочок. Поєднання азотфіксації і автотрофного азотного живлення рослин залежить не лише від дози мінерального азоту, але й від здатності штамів бульбочкових бактерій, використаних для бактеризації насіння, активно функціонувати у присутності мінерального азоту.

За подальшого розвитку рослин люпину вузьколистого обох сортів мінімальна маса бульбочок була у варіанті застосування лише фосфорних та калійних добрив.

Застосування регулятора росту для оброблення інокульованого насіння сприяло зростанню маси бульбочок у сорту Олімп на 2,8-26,3%, у сорту Пелікан – 4,6-21,4%, порівняно з варіантами лише передпосівного інокулювання насіння.

У сорту Пелікан відмічали чітку закономірність залежності маси бульбочок від норми висіву насіння – зростання норми висіву з 1,0 до 1,4 млн шт./га спричиняло зниження рівня показника на 6,4-14,6%. У сорту Олімп максимальними показники, у середньому за роки досліджень, були за норми висіву насіння 1,2 млн шт./га.

Статистичний аналіз показників маси сирих бульбочок на рослинах люпину вузьколистого свідчить, що у фазі бутонізації, коли формувалась максимальна їх маса, мінливість показника від досліджуваних елементів технології вирощування була найбільшою, що підтверджують коефіцієнти варіації: у сорту Олімп – $V = 26,3\%$, у сорту Пелікан – $24,6\%$. У інших фази росту та розвитку рослин мінливість була середньою [5].

Аналіз кореляційного зв'язку маси сирих бульбочок з нормою висіву свідчить про те, що для обох сортів люпину у більшості випадків коефіцієнти кореляції відповідали середньому та високому рівню ($r = 0,338-0,879$) (табл. 2).

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляційного зв'язку (r) маси сирих бульбочок з нормою висіву за різного рівня удобрення

Сорт	Фаза росту та розвитку	Без добрив (контроль)	$P_{45}K_{90}$	$N_{68}P_{45}K_{66}$	$N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$
Олімп	1*	0,577	-0,599	0,223	0,205
	2*	0,769	-0,375	0,587	-0,831
	3*	0,338	-0,485	0,433	-0,879
	4*	-0,363	-0,394	0,458	-0,480
Пелікан	1*	-0,558	-0,366	-0,191	-0,658
	2*	-0,205	-0,392	0,170	-0,678
	3*	-0,182	-0,523	-0,241	0,213
	4*	-0,693	-0,571	-0,698	-0,270

Слід відмітити, що на фоні удобрення $P_{45}K_{90}$ в усі фази розвитку зв'язок був оберненим, тобто із збільшенням норми висіву маса бульбочок знижувалась.

Кількість фіксованого азоту бобовою культурою залежить не лише від маси бульбочок, сформованої рослинами, а й від тривалості їх функціонування. Показником, який відображає активність функціонування симбіотичного апарату рослин у посіві у певний проміжок часу, є загальний симбіотичний потенціал [6, 7].

Загальний симбіотичний потенціал посіву у досліді значно різнився за варіантами досліджень залежно від досліджуваних агрозаходів (табл. 3).

Значний вплив на рівень показника мали застосовані мінеральні добрива. У міжфазний період гілкування – бутонізації рослин люпину вузьколистого сорту Олімп максимальний загальний симбіотичний потенціал посіву формувався у контрольному варіанті без добрив і становив у середньому $4,20 \text{ т} \times \text{дб/га}$. По мірі росту і розвитку рослин, впродовж міжфазного періоду бутонізація – цвітіння і цвітіння – наливу бобів рівень показника знижувався на 3,3 і 42,9%. Внесення фосфорних і калійних добрив не сприяло розвитку самих рослин, тому формувався показник

Таблиця 3. Загальний симбіотичний потенціал посіву люпину вузьколистого залежно від досліджуваних факторів, у середньому за 2011-2013 рр., т×діб/га

Удобрення	Оброблення насіння	Норма висіву насіння, млн шт./га	Сорт Олімп			Сорт Пелікан		
			міжфазні періоди росту та розвитку рослин					
			1*	2*	3*	1*	2*	3*
Без добрив (контроль)	штам 359а	1,4	4,94	4,55	2,45	2,77	3,30	2,03
		1,2	4,05	3,89	2,26	2,94	3,83	2,35
		1,0	2,96	2,73	1,68	2,63	2,73	1,81
	штам +Nano-Gro	1,4	5,54	5,02	3,00	3,95	4,56	2,68
		1,2	4,24	5,08	2,74	3,62	5,02	2,88
		1,0	3,49	3,07	2,25	2,71	3,28	2,01
P ₄₅ K ₉₀	штам 359а	1,4	4,03	3,83	1,68	4,06	4,06	2,20
		1,2	3,67	3,45	1,91	3,36	3,25	1,89
		1,0	3,06	3,01	1,52	2,21	2,30	1,48
	штам+ Nano-Gro	1,4	3,52	3,99	2,92	3,28	3,28	2,01
		1,2	3,05	3,45	2,52	4,00	3,71	2,19
		1,0	2,82	2,91	1,81	4,42	4,37	2,29
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	штам 359а	1,4	4,10	4,23	2,50	3,75	3,94	2,44
		1,2	2,74	3,14	1,98	3,30	3,42	2,15
		1,0	2,85	2,67	1,56	2,30	2,59	1,81
	штам+ Nano-Gro	1,4	4,95	5,02	3,20	4,03	4,68	2,65
		1,2	3,33	3,50	2,22	4,73	4,79	2,54
		1,0	2,70	2,93	1,93	3,26	3,63	2,43
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ +N ₃₀	штам 359а	1,4	3,86	3,34	2,27	4,49	4,62	2,64
		1,2	4,84	4,60	2,59	3,68	3,74	2,43
		1,0	3,42	3,85	2,16	4,37	4,04	1,81
	штам+ Nano-Gro	1,4	4,62	4,90	2,77	5,13	5,20	3,01
		1,2	4,37	4,08	2,43	4,08	4,72	3,23
		1,0	3,53	3,81	2,07	4,47	4,00	2,13
\bar{X}			3,78	3,79	2,27	3,65	3,88	2,30
Sx			0,16	0,16	0,09	0,16	0,16	0,09
V, %			21,2	20,2	20,4	21,5	20,0	18,3
S			0,80	0,76	0,46	0,78	0,77	0,42

Примітка: між фазний період 1* – гілкування – бутонізація, 2* – бутонізація – цвітіння, 3* – цвітіння – наливу бобів

у середньому 3,36 т×діб/га, який у міжфазний період бутонізація – цвітіння зростав лише на 4,1%, а потім знижувався на 38,7%. Внесення $N_{68}P_{48}K_{66}$ спричиняло зниження симбіотичної діяльності рослин, тому показники формувалися на рівні попереднього варіанту. Внесення вказаної дози, але з перенесенням частини у підживлення у фазі бутонізації ($N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$), сприяли формуванню загального симбіотичного потенціалу на рівні контрольних варіантів.

У варіантах, які передбачали сівбу насінням сорту Пелікан, максимальний симбіотичний потенціал сформувався також у варіанті зі внесенням $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$. Максимальні показники формувалися у міжфазний період бутонізація – цвітіння. Отримані нами показники узгоджуються з дослідженнями Пейта [8], які підтверджують, що в процесі розвитку більшості бобових максимум азотфіксації припадає на початок цвітіння рослин.

Застосування регулятора росту рослин для передпосівного оброблення насіння сприяло зростанню показника загального симбіотичного потенціалу посіву люпину вузьколистого сорту Олімп залежно від міжфазного періоду від 3,8 до 21,5%, сорту Пелікан – від 19,9 до 22,4 %.

Рівень показника значною мірою залежав від норми висіву насіння – він знижувався по мірі зменшення кількості висіяних насінин. За норми висіву 1,4 млн шт./га у сорту Олімп показник у середньому становив від 4,45 до 2,60 т×діб/га, у сорту Пелікан – від 4,21 до 2,46 т×діб/га. Зменшення норми висіву до 1,2 та 1,0 млн шт./га спричиняло зниження рівня показника у сорту Олімп на 10,4-17,3 і 28,1-31,4%, у сорту Пелікан – відповідно на 3,6-5,6 і 19,9-24,7%.

Найсприятливіші умови для формування та функціонування симбіотичного апарату рослин люпину вузьколистого сорту Олімп склалися у варіантах без внесення мінеральних добрив, а також внесення $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$, застосування не лише бактеріальних препаратів, а й регулятора росту рослин. Для сорту Пелікан такими варіантами були: внесення $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$, передпосівне інокулювання насіння та застосування регулятора росту рослин.

Статистичний аналіз показника загального симбіотичного апарату посіву люпину вузьколистого у середньому за роки досліджень показав, що його мінливість від досліджуваних

елементів технології вирощування була значною, про що свідчать коефіцієнти варіації (у сорту Олімп $V = 20,2 \div 23,7\%$, у сорту Пелікан $V = 18,3 \div 22,8\%$).

Коефіцієнти кореляції симбіотичного потенціалу з нормою висіву засвідчили про переважно тісний кореляційний зв'язок між вказаними показниками (табл. 4).

Таблиця 4. Коефіцієнти кореляційного зв'язку (r) загального симбіотичного потенціалу з нормою висіву за різного рівня добрєння

Сорт	Міжфазний період росту та розвитку	Без добрив (контроль)	$P_{45}K_{90}$	$N_{38}P_{48}K_{66}$	$N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$
Олімп	1*	0,960	0,816	0,863	0,581
	2*	0,845	0,990	0,919	0,228
	3*	0,746	0,523	0,869	0,679
Пелікан	1*	0,563	0,201	0,605	0,362
	2*	0,479	0,205	0,651	0,723
	3*	0,474	0,331	0,619	0,717

Варто зауважити, що у сорту Олімп в усі фази розвитку та за різного удобрення зв'язок виявився тіснішим, ніж у сорту Пелікан. Необхідно зазначити, що у сорту Пелікан в усіх варіантах удобрення із ростом рослин зв'язок між симбіотичним потенціалом та нормою висіву слабшав, в той час як у сорту Олімп така закономірність відбулася тільки у варіанті без добрив.

Висновок

За вирощування люпину вузьколистого сорту Олімп найсприятливіші умови для формування та функціонування симбіотичного апарату рослин склалися у варіантах без внесення мінеральних добрив, а також внесення $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$, застосування бактеріальних препаратів і регулятора росту рослин (симбіотичний потенціал становив 5,02-5,54 і 4,62-4,90 т×дб/га), для сорту Пелікан – варіант, що передбачав внесення $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$, передпосівне інокулювання насіння та застосування регулятора росту рослин (симбіотичний потенціал становив 5,13-5,20 т×дб/га).

1. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.Ф. Патики, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв, В.В. Гамаюнова, І.І. Андрусенко. – Київ : Урожай, 1993. – 176 с.

2. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом / С.Я. Коць, С.М. Маліченко, О.Д. Кругова, Н.М. Мандровська, О.В. Кириченко. – Київ : Логос, 2001. – 271 с.

3. Пида С.В. Роль біологічного азоту в підвищенні насіннєвої продуктивності люпину / С.В. Пида, Н.В. Солодюк, Т.М. Шевченко // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» . – Спецвипуск. – Київ : 2006. – С. 153-161.

4. Біологічний азот: Монографія / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон, О.В. Шестобаєва, Т.М. Мельничук, А.В. Калініченко, І.В. Гриник; За ред. В.П. Патики – Київ : Світ, 2003. – 424 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.

6. Посыпанов Г. С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях / Г.С. Посыпанов // Изв. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева, 1983. – № 5. – С. 17-26.

7. Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях / Г.С. Посыпанов // Известия ТСХА. – 1975. – № 6. – С. 41-46.

8. Pate J.S. *Herridge partitioning and utilization of net photosynthate in a nodulated annual legume* / J.S. Pate // *J.Exper.Botany*. – 1978. – 29, № 109. – P. 401-402.

1. Patyka, V.F., Tykhonovych, I.A., Filipev, I.D., Hamayunova, V.V. & Andrusenko I.I. (1993). *Mikroorhanizmy i al'ternatyvne zemlerobstvo*. Kyiv. Urozhay.

2. Kots', S.Ya., Malichenko, S.M., Kruhova, O.D., Mandrov's'ka, N.M., & Kyrychenko, O.V. (2001). *Fizioloho-biokhimichni osoblyvosti zhyvlennya roslyn biolohichnym azotom*. Kyiv. Lohos.

3. Pyda, S.V., Solodyuk N.V. & Shevchenko, T.M. (2006). *Rol' biolohichnogo azotu v pidvyshchenni nasinnyeyovoi produktyvnosti lyupynu*. Zbirnik nauk. prats' NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN» . Spetsvypusk. Kyiv, 153-161.

4. Patyka, V.P., Kots', S.Ya., Volkohon, V.V., Shestobayeva, O.V., Mel'nychuk, T.M., Kalinichenko, A.V. & Hrynyk, I.V. *Biolohichnyy azot: Monohrafiya*. Kyiv. Svit.

5. *Dospekhov, B.A. (1985). Method of the field experience / B.A. Panoplies. it is a 5th publ. – Moskwa.*
6. *Posypanov, G. S. (1983). Metodicheskie aspekty izuchenija simbioticheskogo apparata bobovyh kul'tur v polevyh uslovijah. Izv. Mosk. s.-h. akad. im. Timirjazeva, 5, 17-26.*
7. *Posypanov, G.S. (1975). Metodicheskie aspekty izuchenija simbioticheskogo apparata bobovyh kul'tur v polevyh uslovijah. Izvestija TSHA, 6, 41-46.*
8. *Pate, J.S. (1978). Herridge partitioning and utilization of net photosyntnate in a nodulated annual legume. 109, 401-402.*

Люпин кормовий і, зокрема, вузьколистий – цінна зернобобова культура, яка одночасно є джерелом збалансованого, екологічно чистого білка та сприяє збереженню і відтворенню природної родючості ґрунту. Посівні площі культури в Україні займали люпин жовтий і білий, які є нестійкими до такого захворювання рослин, як антракноз. Іншим чинником, що стримує збільшення посівних площ люпину є недостатня кількість посівного матеріалу. Новостворені високопродуктивні сорти люпину вузьколистого вважаються толерантними по відношенню до антракнозу, проте потребують удосконалення технології вирощування з урахуванням біологічних його особливостей. Зокрема, невивченими залишаються питання поєднання удобрення, застосування штамів азотфіксувальних бактерій і регуляторів росту рослин, норм висіву насіння, способів сієви. Метою роботи було визначення особливостей формування окремими рослинами люпину вузьколистого сирих бульбочок, їх маси, а також загального симбіотичного потенціалу посівом залежно від елементів технології вирощування, взятих для вивчення. Методи досліджень: польовий і лабораторний. Отримали результати щодо особливостей формування та функціонування симбіотичного апарату рослинами люпину вузьколистого залежно від сорту, норми висіву насіння та удобрення. Для сорту Олімп оптимальні умови склалися у варіантах без внесення мінеральних добрив, а також за внесення $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$, застосування бактеріальних азотфіксувальних препаратів і регулятора росту рослин (симбіотичний потенціал становив 5,02-5,54 і 4,62-4,90 т×діб/га), для сорту Пелікан – варіант, що передбачав внесення $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$, передпосівне інокулювання насіння та застосування регулятора росту рослин симбіотичний потенціал становив (симбіотичний потенціал становив 5,13-5,20 т×діб/га).

Ключові слова: люпин вузьколистий, маса сирих бульбочок, загальний симбіотичний потенціал, сорт, удобрення, норма висіву насіння, інокулювання насіння, регулятор росту рослин.

Люпин кормовий, в частині узколистий – цінна зернобобова культура, яка одночасно є джерелом збалансованого, екологічно чистого білка і сприяє збереженню і відновленню природного плодороддя ґрунту. Посівні площі культури в Україні займали переважно люпин жовтий і білий, нестійкі до такої хвороби рослин, як антракноз. Другою складовою, яка спричиняє збільшення посівних площ люпина, є недостатня кількість посівного матеріалу. Новостворені високопродуктивні сорти люпина узколистого вважаються толерантними до антракнозу, але потребують удосконалення технології вирощування з урахуванням біологічних особливостей. В частині, незрозумілими залишаються питання комбінування удобрення, використання штамів азотфіксуючих бактерій і регуляторів росту рослин, норм висіву насіння, способів посіву. Метою роботи було визначення особливостей формування окремих рослин люпина узколистого сирих клубеньків, їх ваги, а також загального симбіотичного потенціалу посіву в залежності від елементів технології вирощування, взятих для дослідження. Методи дослідження: польове і лабораторне. Отримано результати порівняння особливостей формування і функціонування симбіотичного апарату рослин люпина узколистого в залежності від сорту, норм висіву насіння і удобрення. Для сорту Олімп оптимальні умови зберігалися у варіантах без мінеральних удобрень, а також за внесення $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$ використання бактеріальних азотфіксуючих препаратів і регуляторів росту рослин (симбіотичний потенціал становив 5,02-5,54 і 4,62-4,90 т×сутки/га), для сорту Пелікан – варіант, який передбачав внесення $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$ передпосівне інокулювання насіння і використання регулятора росту рослин (симбіотичний потенціал становив 5,13-5,20 т×сутки/га).

Ключові слова: люпин узколистий, маса сирих клубеньків, загальний симбіотичний потенціал, сорт, удобрення, норма висіву насіння, інокулювання насіння, регулятор росту рослин.

*Feed lupine, in particular narrow-leaves lupine (*L. angustifolia*) – valuable legumes, which simultaneously a source of balanced, ecologically safe protein and contributes to the conservation and renewal of natural soil fertility. The crop's acreages in Ukraine were mainly occupied by yellow and white lupines, which are unstable to such plant diseases as anthracnose. Another component that restrains increase of lupine acreage, there is not enough seed. The newly-bred high-yielding varieties of narrow-leaves lupine are considered to be tolerant to anthracnose, but need to improve its' growing techniques, taking into account its' biological features. In particular, questions remain unexplored about combination of fertilizer, the use of strains of nitrogen-fixing bacteria and plant growth regulators, sowing rates and methods.*

Aim of the study: to determine estimation of features of the formation of raw tubers by individual narrow-leaves lupine plants, their weight, as well as the total symbiotic capacity of the crop, depending on the elements of growing technology taken for study.

Research methods: Field and laboratory. The results were obtained on the characteristics of the formation and functioning of symbiotic apparatus of narrow-leaves lupine plants, depending on the variety, seeding and fertilizer rates. The optimal conditions for Olympus variety evolved on the variants without mineral fertilizers, as well as making $N_{38}R_{48}K_{66} + N_{30}$, the use of nitrogen-fixing bacterial agents and plant growth regulators (symbiotic potential was 5,02-5,54 4,62-4,90 tones \times day / ha), for Pelican variety- the variants that involved the application of $N_{38}R_{48}K_{66} + N_{30}$, presowing inoculation of seeds and the use of plant growth regulator (symbiotic potential was 5,13-5,20 tones \times day / ha).

Keywords: narrow-leaves lupine, weight of raw tubers, total symbiotic potential, variety, fertilization, seeding rate, seed inoculation, plant growth regulator.

Рецензенти:

Давидюк Г.В. – к. с.-г. наук

Мойсейченко Н.В. – к. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 13.12.2016 р.