

УДК 633.367:631.5

А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров,
кандидати сільськогосподарських наук
О. О. Столяр
ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ У ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Створені останніми роками сорти люпину вузьколистого мають період вегетації від 85 до 100 днів, що дає можливість навіть за вирощування на зерно звільнити поле у третій декаді липня – першій декаді серпня і підготувати площу під озимі зернові культури. Перевагою люпину вузьколистого є невибагливість до умов вирощування, стійкість до фузаріозу, толерантність відносно до антракнозу, здатність сформувати 2,5-3,5 т/га зерна і до 60-80 т/га зеленої маси. Вміст сирого протеїну в зерні люпину вузьколистого залежно від сорту та умов вирощування - від 29 до 38 %, білок збалансований за амінокислотним складом і має перетравлюваність 87–94% [5, 7].

Формування врожаю люпину – складний процес, обмежений слабкою можливістю регулювати число плодоносних гілок рослини, з постійною і тривалою диференціацією генеративних органів та суттєвою залежністю розвитку від зовнішніх умов [9]. У зріджених посівах відбувається укорочення довжини стебла рослини, що приводить до втрат при збиранні і меншій конкурентній здатності протистояти бур'янам. Ущільнення посіву призводить до блокування бічного гілкування, що спричиняє значне зменшення числа бобів на рослині, яке не компенсується зростанням рослин на одиниці площі і призводить до зниження рівня врожайності культури.

Розміщення рослин на площі визначається способом сівби та нормою висіву насіння і обумовлює певні особливості росту, розвитку та формування продуктивності культур. Це пов'язано із тим, що в посівах з різною оптико-біологічною структурою формуються різні умови для кореневого живлення, водоспоживання, освітлення, розвитку патогенних мікроорганізмів, шкідників і бур'янів, тощо. Диференціювання норми висіву насіння залежно від потенціалу ґрунтово-кліматичних умов регіону, строку і способу сівби дозволяє сформувати оптимальну густоту рослин, яка поліпшуватиме фітосанітарний

© Голодна А. В., Шляхтуров Д. С., Столяр О. О., 2015

стан посівів, умови використання променистої енергії сонця, вологи та елементів живлення. Як показали дослідження з люпином жовтим і білим, ці фактори сприяють формуванню вищих показників урожайності та якості зерна культури [4, 6, 8].

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) [1].

Деякі автори [2, 3] вважають недоцільним внесення мінеральних добрив взагалі і зокрема азоту, вважаючи, що за інокулювання насіння високоефективними штамами бульбочкових бактерій та створення оптимальних умов для макро- і мікросимбіонтів бобова рослина буде повністю забезпечена біологічно засвоєним азотом, а завдяки здатності кореневої системи засвоювати важкорозчинні сполуки фосфору та калію – також вказаними макроелементами. Інші дослідники [10, 11] вважають необхідним внесення фосфорних і калійних мінеральних добрив та невеликих доз мінерального азоту (20-30 кг/га), необхідних для перших етапів розвитку бобової рослини, тобто до початку функціонування симбіотичної системи.

Стримуючим чинником збільшення обсягів люпиносіяння є недостатня кількість посівного матеріалу. В наукових джерелах відсутня інформація про дослідження з люпином вузьколистим, які б висвітлювали вплив на ріст, розвиток рослин і формування ними продуктивності поєднання таких елементів технології вирощування, як сорт, удобрення, спосіб сівби і норма висівання насіння, а також передпосівне оброблення насіння штамами азотфіксувальних бактерій і стимулятором росту в єдиному технологічному процесі, тому ці дослідження є актуальними.

Мета досліджень – установити вплив мінеральних добрив, способу сівби, передпосівного оброблення насіння різних сортів люпину вузьколистого штамами бульбочкових бактерій та стимулятором росту рослин на продуктивність і якість отриманої продукції в умовах північної частини Правобережного Лісостепу.

Умови та методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу способу сівби та 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 лесоподібному суглинку. Шар ґрунту 0-20 см характеризувався такими показниками: вміст гумусу 1,07-1,15 % (за Тюрніним), гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 59-64 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору – 114-126 мг/кг ґрунту і обмінного калію – 80-90 мг/кг ґрунту (за Чиріковим), $pH_{\text{сол}}$ - 5,4-5,5. 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 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. Сорти люпину вузьколистого – Пелікан і Олімп, спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь 45 см) і звичайний рядковий (ширина міжрядь 15 см), норма висівання насіння - 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 і засобом захисту рослин та підвищує стійкість рослин до несприятливих біотичних та абіотичних факторів.

Результати досліджень. Як свідчить аналіз отриманих результатів, взяті для дослідження елементи технології вирощування люпину по-різному впливали на ріст і розвиток рослин. Показником, який відображає умови росту і розвитку рослин, є накопичення ними сухої речовини (табл. 1).

У фазі гілкування показники мало різнилися між собою і за широкорядного способу сівби рослини сорту Пелікан формували сухої речовини у межах від 1,0 до 1,3 г/рослина, у сорту Олімп – від 1,1 до 1,5 г/рослина, за звичайного рядкового способу сівби – відповідно від 1,1 до 1,4 і від 1,0 до 1,4 г/рослина. Максимальні показники накопичення сухої речовини відмічені у період наливу бобів. Причому у середньому за роки досліджень інтенсивніше накопичення проходило за широкорядного способу сівби і у сорту Пелікан показники знаходились у межах від 13,3 до 16,3 г/рослина, тоді як за звичайного рядкового – від 6,9 до 12,9 г/рослина, у сорту Олімп – відповідно від 12,2 до 18,6 і від 9,9 до 18,8 г/рослина.

Як показав аналіз отриманих результатів, досліджувані чинники мали значний вплив на генеративний розвиток рослин (табл. 2).

У середньому по досліді більше квіток формувалося в сорту Пелікан – 38,0 шт./рослина, у сорту Олімп – 35,6 шт./рослина. За-

стосування стимулятора росту сприяло зростанню кількості квіток на 14,4-18,3 % у сорту Пелікан та на 5,0-13,9 % у сорту Олімп. Внесення мінеральних добрив збільшувало цей показник на 10,2-25,2 % у сорту Пелікан та на 0,3-20,0 % - у сорту Олімп. Аналогічну закономірність виявили й при аналізі показника кількості бобів, яка збереглась до збирання. Максимальну їх кількість (19,6 у сорту Пелікан і 18,8 шт./рослина у сорту Олімп) відмічали у варіанті технології вирощування, який передбачав сівбу широкорядним способом з нормою висіву 1,2 млн шт./га насінням, обробленим препаратом на основі штаму 359а та стимулятором росту.

Таблиця 1. Накопичення сухої речовини рослинами люпину вузьколистого залежно від досліджуваних елементів, середнє за 2013-2015 рр., г/рослина

Удобрення	Оброблення насіння	Міжряддя 45 см				Міжряддя 15 см			
		фаза розвитку люпину							
		гілкування	бутонізація	цвітіння	наліву бобів	гілкування	бутонізація	цвітіння	наліву бобів
Сорт Пелікан									
Без добрив (контроль)	штам 359а	1,1	2,7	5,4	13,3	1,1	2,4	5,9	6,9
P ₄₅ K ₉₀		1,2	2,3	6,0	16,5	1,1	2,1	6,2	10,8
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		1,3	2,5	7,8	16,3	1,2	2,1	5,8	12,1
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		1,3	2,7	8,2	16,2	1,1	2,1	5,2	11,7
Без добрив	штам 359а + Nano-Gro	1,0	2,6	6,8	11,6	1,2	2,3	6,1	11,3
P ₄₅ K ₉₀		1,2	3,0	7,4	14,3	1,2	2,3	6,8	12,7
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		1,3	2,7	7,6	14,8	1,4	2,9	6,7	12,9
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		1,2	2,6	9,6	13,7	1,2	2,6	6,7	12,7
Сорт Олімп									
Без добрив (контроль)	штам 359а	1,1	2,6	6,2	15,0	1,3	2,4	4,0	9,9
P ₄₅ K ₉₀		1,2	2,7	8,3	12,2	1,1	3,0	5,9	10,1
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		1,2	3,3	8,0	18,6	1,2	2,7	5,9	14,2
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		1,1	3,2	7,7	16,3	1,2	2,9	5,8	13,5
Без добрив	штам 359а + Nano-Gro	1,1	3,7	9,4	14,3	1,0	2,5	6,7	12,8
P ₄₅ K ₉₀		1,5	3,5	8,4	16,9	1,2	2,8	7,4	14,1
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		1,3	3,7	10,6	15,5	1,4	2,5	9,8	18,8
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		1,5	3,6	9,8	14,6	1,3	2,7	9,6	16,3

У середньому за роки досліджень найвищу врожайність сорти Пелікан і Олімп (відповідно 3,00 і 2,92 т/га) сформували у варіанті, який передбачав внесення N₆₈P₄₈K₆₆, сівбу широкорядним способом, норму висівання насіння 1,2 млн шт./га обробленого штамом буль-

бочкових бактерій 359а і препаратом Nano-Gro (табл. 3).

Таблиця 2. Кількість квіток і бобів на рослинах люпину вузьколистого залежно від сорту, удобрення та способу сівби, середнє за 2013-2015 рр., шт./рослина

Удобрення	Оброблення насіння	Міжряддя 45 см		Міжряддя 15 см	
		кількість квіток	збереглось бобів	кількість квіток	збереглось бобів
Сорт Пелікан					
Без добрив (контроль)	штам 359а	31,2	15,4	30,3	15,1
P ₄₅ K ₉₀		38,5	18,4	36,1	18,1
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		42,1	18,7	36,8	18,1
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		35,4	18,5	34,5	17,9
Без добрив	штам 359а + Nano-Gro	38,8	16,7	36,4	15,9
P ₄₅ K ₉₀		37,3	18,8	39,0	18,7
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		49,4	19,6	42,8	19,0
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		42,9	19,3	39,9	18,9
Сорт Олімп					
Без добрив (контроль)	штам 359а	32,7	16,3	29,2	15,1
P ₄₅ K ₉₀		33,8	17,6	30,5	15,7
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		38,8	17,9	31,0	16,3
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		44,2	17,7	30,3	15,9
Без добрив	штам 359а + Nano-Gro	38,7	16,5	29,5	16,1
P ₄₅ K ₉₀		36,1	17,9	30,1	17,7
N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆		49,0	18,8	32,5	18,0
N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀		46,4	18,2	34,9	17,8

Таблиця 3. Урожайність зерна люпину вузьколистого залежно від поєднання елементів технології вирощування, середнє за 2013-2015 рр., т/га

Оброблення насіння	Ширина міжряддя, см	Сорт Пелікан				Сорт Олімп			
		без добрив (контроль)	P ₄₅ K ₉₀	N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀	без добрив (контроль)	P ₄₅ K ₉₀	N ₆₈ P ₄₈ K ₆₆	N ₃₈ P ₄₈ K ₆₆ + N ₃₀
Шт. 359а	45	2,50	2,75	2,88	2,82	2,42	2,61	2,79	2,71
	15	2,44	2,70	2,77	2,70	2,35	2,50	2,57	2,53
Шт. 359а + Nano-Gro	45	2,56	2,84	3,00	2,88	2,49	2,68	2,92	2,81
	15	2,52	2,80	2,88	2,84	2,42	2,61	2,68	2,62

HP₀₅ для фактора: сорт – 0,03, удобрення – 0,04, спосіб сівби – 0,03; оброблення насіння – 0,03

За звичайного рядкового способу сівби оптимальним було внесення добрив у дозі $N_{68}P_{48}K_{66}$, норма висівання насіння 1,4 млн шт./га, обробленого штамом бульбочкових бактерій 359а і стимулятором росту рослин Nano-Gro – урожайність формувалася нижчою на 4,0 і 8,2 %, порівняно з показниками за широкорядного способу сівби.

Внесення $P_{45}K_{90}$ у сорту Пелікан сприяло зростанню рівня врожайності на 10,4 %, $N_{68}P_{48}K_{66}$ – на 14,7 %, $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$ – на 12,0 % за середнього показника у варіантах без добрив 2,51 т/га. У сорту Олімп це зростання становило відповідно 7,4 %, 13,2 і 10,3 % за показника у варіантах без добрив 2,42 т/га.

У середньому за роки досліджень частка впливу фактора «умови року» становила 17,9 %, «сорт» - 15,5 %, «удобрення» - 36,6 %, «спосіб сівби» - 10,7 %, «оброблення насіння» - 11,8 %.

Як показали результати досліджень, якість зерна люпину вузьколистого значною мірою залежала від варіанта удобрення, оброблення насіння і способу сівби (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст та збір сирого протеїну з зерном люпину вузьколистого залежно від досліджуваних елементів, середнє за 2013-2015 рр.

Ширина міжрядь	Варіант удобрення, кг/га д.р.	Штам 359а		Штам 359а + Nano-Gro	
		вміст, %	збір, т/га	вміст, %	збір, т/га
Сорт Пелікан					
45 см	без добрив (контроль)	34,43	0,86	34,55	0,88
	$P_{45}K_{90}$	34,09	0,93	34,47	0,98
	$N_{68}P_{48}K_{66}$	34,58	1,00	33,92	1,02
	$N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$	34,28	0,97	34,52	0,99
15 см	без добрив (контроль)	33,05	0,81	34,21	0,86
	$P_{45}K_{90}$	33,81	0,92	34,02	0,95
	$N_{68}P_{48}K_{66}$	33,92	0,94	34,46	0,99
	$N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$	33,71	0,91	34,30	0,97
Сорт Олімп					
45 см	без добрив (контроль)	34,20	0,83	34,50	0,86
	$P_{45}K_{90}$	34,15	0,89	34,51	0,92
	$N_{68}P_{48}K_{66}$	34,15	0,95	34,05	0,99
	$N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$	34,15	0,93	34,40	0,97
15 см	без добрив (контроль)	33,30	0,78	34,31	0,83
	$P_{45}K_{90}$	34,04	0,85	34,19	0,89
	$N_{68}P_{48}K_{66}$	34,64	0,89	34,17	0,92
	$N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$	34,39	0,87	33,90	0,89

Чіткої залежності вмісту сирого протеїну в зерні люпину вузьколистого від досліджуваних факторів у середньому за три роки досліджень не спостерігали.

За широкорядного способу сівби у сорту Пелікан вміст сирого протеїну у середньому становив 34,36 %, за звичайного рядкового – 33,94 %, у сорту Олімп – відповідно 34,27 і 34,12 %. Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню вмісту сирого протеїну у сорту Пелікан на 0,04-0,16 % (абсол.) за рівня у варіантах без добрив 34,06 %, у сорту Олімп – на 0,13-0,17 % за показника у варіантах без добрив 34,08 %.

Збір сирого протеїну значно залежав від рівня урожайності зерна. Максимальні його показники (1,02 т/га у сорту Пелікан і 0,99 т/га у сорту Олімп) відмічені у варіантах технології вирощування, які передбачали внесення розрахункової дози мінеральних добрив ($N_{68}P_{48}K_{66}$), широкорядний (міжряддя 45 см) спосіб сівби та передпосівне оброблення насіння штамом бульбочкових бактерій 359а і стимулятором росту рослин Nano-Gro.

Висновки. У середньому за роки досліджень найсприятливіші умови для формування врожайності сортами люпину вузьколистого Пелікан і Олімп (3,00 і 2,92 т/га) та збору сирого протеїну (1,02 т/га у сорту Пелікан і 0,99 т/га у сорту Олімп) були у варіанті, який передбачав внесення розрахункової дози добрив ($N_{68}P_{48}K_{66}$), сівбу широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см), норму висівання насіння 1,2 млн шт./га, обробленого штамом бульбочкових бактерій 359а і препаратом Nano-Gro.

За звичайного рядкового способу сівби оптимальним було внесення добрив у дозі $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$, сівба насінням з нормою висівання 1,4 млн шт./га, обробленим штамом бульбочкових бактерій 359а і стимулятором росту рослин Nano-Gro – урожайність формувалася нижчою на 4,0 і 8,2 %, порівняно з показниками за широкорядного способу сівби.

1. Гукова М.М. Особенности питания бобовых растений свободным и связанным азотом: автореф. дис... доктора с.-х. наук / М.М. Гукова – М., 1974. - 36 с.
2. Даценко В.К. Биосинтез азотистых соединений при симбиотических взаимоотношениях бобовых растений и клубеньков: автореф. дис... канд. биол. наук / В.К. Даценко – К., 1966. – 14 с.
3. Дмитренко П.А. Отзывчивость зернобобовых культур на удобрения / П.А. Дмитренко, П.И. Витриховский // *Агротехника*. 1966. №2. – С. 134-151.
4. Колісник С.І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис...канд. с.-г. наук / С.І. Колісник – Кам'янець-Подільський, 1996. – 18 с.

5. Патица В.П. Стан і перспективи досліджень мікробної азотфіксації / В.П. Патица // Матеріали Міжн. наук. конференції: «Онтогенез рослин і біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм». – Тернопіль, 2001. - №2. – С. 11-115.
6. Перегудов С.Н. Влияние норм высева и способов посева на урожайность семян белого люпина / С.Н. Перегудов, Н.К. Баранов // Тр. Ставропольского СХИ. – Ставрополь, – 1977. – Т. 1, Вып. 40. – С. 51-53.
7. Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого розвитку кормовиробництва України / В.Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – 2003. – Вип. 50. – С. 3-9.
8. Петриченко В.Ф. Особливості формування продуктивності вики ярої на зерно в умовах центрального Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, В.А. Фостолович // Збірник наукових праць Вінницького ДАУ. – 2004. – Вип. 16. – С. 3-9.
9. Такунов, И.П. Адаптивный потенциал и урожайность люпина в смешанных агрофитоценозах / И.П. Такунов, А.С. Кононов / Аграрная наука. - 1995. - №2. – С.41-44.
10. 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.
11. 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.

Наведені результати досліджень впливу мінеральних добрив, інокулювання, стимулятора росту, норм висіву, способів сівби на формування рослинами люпину вузьколистого сухої речовини, генеративний розвиток, урожайність зерна, вміст у ньому сирого протеїну та його збір в умовах північної частини Правобережного Лісостепу. Встановлено, що сорти Пелікан і Олімп формують найвищу врожайність за технології, яка передбачала внесення $N_{68}P_{48}K_{66}$, сівбу широкорядним способом, норму висівання насіння 1,2 млн шт./га, обробленого штамом бульбочкових бактерій 359a і стимулятором росту Nano-Gro.

Ключові слова: інокулювання насіння, люпин вузьколистий, сирий протеїн, сорт, спосіб сівби, стимулятор росту рослин, суха речовина, удобрення, урожайність.

Приведены результаты исследований влияния минеральных удобрений, инокуляции, стимулятора роста, норм высева, способов посева на формирование растениями люпина узколистного сухого вещества, генеративное развитие, урожайность зерна, содержание нем сырого протеина и его сбор в условиях северной части Правобережной Лесостепи. Установлено, что сорта Пелликан и Олимп формируют наивысшую урожайность при технологии, которая предусматривала внесение $N_{68}P_{48}K_{66}$, сев широкорядным способом, норму высева семян 1,2 млн шт./га, обработанных штаммом клубеньковых бактерий 359a и стимулятором роста Nano-Gro.

Ключевые слова: инокуляция семян, люпин узколистный, сырой протеин, сорт, способ посева, стимулятор роста растений, сухое вещество, удобрение, урожайность.

The results of studies on the effect of mineral fertilizers, inoculation, growth stimulants, seeding rates, sowing methods on the formation of blue lupine plants dry matter, generative development, grain yield, crude protein content and collection in northern part of the Right Bank Forest-Steppe are shown. It was found that the varieties Pelican and Olympus formed the highest yield in the technology, which included fertilizing of $N_{68}P_{48}K_{66}$, sowing in wide-row method, seeding rate of 1.2 million pcs./Ha, treated strain of nodule bacteria 359a and growth stimulator Nano-Gro.

Keywords: blue lupine, crop yields, crude protein, dry matter, fertilizer, method of sowing, plant growth stimulator, seed inoculation, variety.

Рецензенти:

Цюк О.А. — д. с.-г. наук
Літвінов Д.В. — д. с.-г. наук
Стаття надійшла до редакції 10.09.2015 р.