

УДК 633.367:631.5

Ратошнюк В.І.*к.с.-г.н., старший науковий співробітник**Інститут сільського господарства Полісся НААН України**м. Житомир, Україна**E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net*

АСИМІЛЯЦІЙНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Анотація

Метою статті є вивчення особливостей формування рослинами люпину вузьколистого листової поверхні, накопичення ними сухої речовини, визначення чистої продуктивності фотосинтезу посівами залежно від сорту, удобрення, способу сівби, норми висіву насіння та умов мінерального живлення, враховуючи дію позакореневого підживлення в різні фази розвитку культури.

Оптимізація умов мінерального живлення за рахунок внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30-60}P_{60}K_{60}$ в поєднанні з двома позакореновими підживленнями водорозчинними азотно-фосфорно-калійними добривами з мікроелементами забезпечує формування найбільших показників площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, фотосинтетичної продуктивності рослин люпину вузьколистого, що в свою чергу створює передумови для одержання його максимальної продуктивності.

Ключові слова: *люпин вузьколистий, фотосинтетична діяльність, листовка поверхня, суха речовина, чиста продуктивність фотосинтезу, удобрення, строк сівби, норма висіву насіння, позакоренева підживлення, зона Полісся.*

Вступ. Глибоке і всебічне вивчення фотосинтезу та його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності створює міцну наукову базу для теорії та практики підвищення продуктивності рослинництва. У зв'язку з цим вивчення показників фотосинтетичної діяльності рослин є важливим напрямком досліджень сучасної аграрної науки [8].

Урожай сільськогосподарських культур формується в результаті засвоєння кореневою системою рослин елементів мінерального живлення із зовнішнього середовища та включення їх в процеси обміну речовин. Від інтенсивності та напрямку проходження процесів обміну в кінцевому підсумку визначається рівень урожайності та якості рослинницької продукції. Засвоєння елементів мінерального живлення, частка яких становить 5-10% сухої речовини врожаю, можливе тільки за наявності фотосинтезу, тому що для надходження мінеральних речовин із ґрунту в рослину, для переміщення їх в рослині потрібна енергія, яка створюється в процесі фотосинтезу. Поряд із цим внаслідок проходження фотосинтезу створюються органічні речовини, які мають виключно важливу роль для мінерального живлення рослин. Також слід зауважити, що не можна вважати процес мінерального живлення другорядним та менш важливим видом живлення рослин, тому що без нього неможливо одержати урожай, так як і без фотосинтезу [5, 6].

Мета досліджень – вивчення особливостей формування рослинами люпину вузьколистого листової поверхні, накопичення ними сухої речовини, визначення чистої

продуктивності фотосинтезу посівами залежно від сорту, удобрення, способу сівби, норми висіву насіння та умов мінерального живлення, враховуючи дію позакореневого підживлення в різні фази розвитку культури.

Методологія досліджень. Дослідження з вивчення впливу способу сівби, норми висіву насіння, удобрення та умов мінерального живлення на фотосинтетичну діяльність посівів різних сортів люпину вузьколистого проводились на ізольованих ділянках селекційної та насінницької сівозмін відділу первинного та елітного насінництва Інституту сільського господарства Полісся НААН впродовж 2011–2013 років. Ґрунти району – дерново-середньо-підзолисті супіщані на морені з наступною агрохімічною характеристикою орного (0–20 см) шару: рН – сольової витяжки – 5,4; гідролітична кислотність – 1,64 мг/екв. на 100 г ґрунту, вміст гумусу (за Тюрніним) – 1,12%, вміст рухомих форм P_2O_5 – 5,2 та K_2O – 4,8 мг на 100 г повітряно-сухого ґрунту.

Схема досліду передбачала варіанти удобрення: без добрив, $P_{60}K_{60}$ – рекомендована в зоні вирощування, $N_{30}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ в поєднанні з двома позакореновими підживленнями азотно-фосфорно-калійними добривами з мікроелементами у два строки (перше – у фазі бутонізації 10-45-15 + 0,5 MgO + ME, друге – у фазі початок наливання насіння 9-12-40 + 0,5 MgO + ME). Попередник – зернові культури. Сорти люпину вузьколистого – Олімп, Переможець, Грозинський 9, висівались за рядкового (15 см), черезрядкового (30 см), широкорядного (45 см) способів сівби з нормою висіву насіння 0,6; 0,9; 1,2 млн шт./га в три строки: перший – з настанням можливості проведення сівби рівень температурного режиму (РТР - 5⁰С) (контроль), другий – через 10 днів після першого (РТР - 8⁰С), третій – через 20 днів після першого (РТР - 10⁰С).

З метою виявлення залежностей формування та функціонування фотосинтетичного апарату люпину вузьколистого впродовж вегетаційного періоду дослідженнями було передбачено визначення таких показників фотосинтетичної діяльності рослин: площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, накопичення сухої речовини, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетична продуктивність. Для їх знаходження ми використовували абсолютні значення показників площі листової поверхні на одну рослину, листовий індекс, тривалість вегетації культури та окремо по міжфазних періодах визначали динаміку нагромадження сухої органічної речовини на одну рослину та на одиницю площі.

Результати. Відомо, що 90-95% сухої речовини врожаю культурних рослин створюється за рахунок фотосинтезу, який проходить в зелених листках і під впливом засвоєної сонячної енергії, вуглекислого газу та води. У зв'язку з цим урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від динаміки наростання площі листової поверхні рослин та інтенсивності їх роботи впродовж вегетаційного періоду. Площа листової поверхні є досить мінливою величиною, на формування якої істотно впливають умови вологозабезпечення, мінерального живлення та інші технологічні прийоми вирощування [4].

На думку Ничипоровича А.А. [1, 2], формування максимальної врожайності культурних рослин відбувається при оптимальному розмірі площі листків, яка знаходиться в діапазоні 40-50 тис. м²/га. Однак ця величина площі листової поверхні не може бути оптимальною при вирощуванні різних сільськогосподарських культур в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Величина площі листової поверхні у рослин люпину вузьколистого залежить від сортових особливостей, фази вегетації та густоти стеблестою, мінерального живлення та ін. Відмічено, що площа листків у процесі росту та розвитку рослин люпину вузьколистого поступово збільшується, досягаючи максимальних величин у фазі початок наливання насіння. Після цієї фази вегетації

спостерігається зменшення площі листової поверхні, що зумовлено особливостями біології розвитку культури, зокрема перерозподілом та посиленням відтоком пластичних речовин із вегетативних органів у насіння. Це, в свою чергу, спричиняє відмирання та обсипання листків під час дозрівання насіння люпину вузьколистого.

Дослідженнями встановлено, що площа листової поверхні рослин люпину вузьколистого сорту Олімп залежала від строку сівби досліджуваної культури. Так, в середньому за 2011-2013 роки за сівби люпину в другий строк (при РТР -8°C) за норми висіву насіння 0,6 млн шт./га культура в фазі наливу насіння забезпечила найбільшу площу листової поверхні, яка в зазначеній фазі розвитку складала при: рядковому (15 см) – 17,84-26,83 тис. $\text{m}^2/\text{га}$, черезрядковому (30 см) – 18,71-28,14 та широкорядному (45 см) – 16,66-25,06 тис. $\text{m}^2/\text{га}$. Збільшення ширини міжрядь рослин люпину до 45 см спричиняло зменшення площі асиміляційної поверхні (табл. 1).

Сівба насіння люпину в перший та третій строки, за РТР 10°C , спричинила зменшення площі листової поверхні посівів люпину вузьколистого сорту Олімп, показники якої у фазі наливу зерна були найнижчими і складала: за першого строку сівби 16,20-24,37 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ за рядкового; 16,99-25,56 – за черезрядкового та 15,13-22,76 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ – за широкорядного способу сівби; за третього строку сівби: 14,61-21,98 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ за рядкового, 15,33-23,06 – за черезрядкового та 13,65-20,53 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ – за широкорядного способу сівби.

Найбільшу площу листової поверхні в досліді, яка сформувалась у фазі наливу зерна і залежала від системи удобрення, строку та способів посіву, отримали при висіві 1,2 млн шт./га насіння за рядкового способу висіву в другий строк – 24,89-37,42 тис. $\text{m}^2/\text{га}$, дещо нижчу в перший – 22,61-33,98 і найнижчу в третій – 20,39-30,05 тис. $\text{m}^2/\text{га}$; за черезрядкового способу висіву відповідно 24,6-37,7; 22,30-34,10; 21,4-30,9 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ та за широкорядного відповідно 19,20-12,14; 18,47-12,06; 15,28-12,05 тис. $\text{m}^2/\text{га}$.

За даними наших досліджень, які проводились впродовж 2011-2013 рр., встановлено, що величина площі листової поверхні залежала не тільки від кількості висіяного насіння, а й від фази росту і розвитку рослин. Сівба в ґрунт 0,6 млн шт. насіння люпину вузьколистого сорту Олімп забезпечила формування асиміляційної поверхні одного гектару посіву у фазі гілкування 5,25 тис. $\text{m}^2/\text{га}$, бутонізації – 10,96; цвітіння – 16,15 та наливу насіння – 17,84 тис. $\text{m}^2/\text{га}$. Збільшення норми висіву насіння до 1,2 млн шт. сприяло зростанню площі листової поверхні з 7,31 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ у фазі бутонізації до 24,89 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ у фазі наливу насіння. Аналогічною була залежність і по сортах Переможець та Грозинський 9.

Необхідно відмітити, що на формування площі листової поверхні позитивно впливали внесені мінеральні добрива. На фоні внесення фосфорно-калійних добрив ($\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) загальна площа листової поверхні сортів збільшилась з 19,37 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ при мінімальній нормі висіву до 28,53 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ при максимальній нормі висіву насіння, а приріст кількості листя на одному гектарі посіву у порівнянні з неудобреним фоном при цьому складає відповідно 1,53 та 2,25 тис. $\text{m}^2/\text{га}$. З внесенням повного мінерального добрива $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ площа листової поверхні збільшилась на 4,5 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ при мінімальній нормі висіву до 6,26 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ при нормі висіву 1,2 млн шт. насіння. При внесенні подвоєної норми азоту площа листової поверхні збільшилась на 5,65 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ при нормі висіву насіння 0,6 млн шт. до 9,97 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ при нормі висіву до 1,2 млн шт. насіння.

Дещо меншою площа листової поверхні 16,41-24,73 тис. $\text{m}^2/\text{га}$ залежно від норми висіву насіння була в сорту Переможець. З внесенням мінеральних добрив площа листової поверхні наростала і складала 17,78-34,27 тис. $\text{m}^2/\text{га}$.

Таблиця 1

Формування площі листової поверхні та ФПП посівів люпину вузьколистого залежно від впливу строків, способів сівби, норм висіву насіння та умов мінерального живлення, тис. м²/га (в середньому за 2011-2013 рр.) при висіві 1,2 млн шт./га насіння і внесенні добрив в нормі N₃₀P₆₀K₆₀

№ п/п	Способи сівби	Підживлення	Площа листової поверхні тис. м ² /га						Робоча листова поверхня по фазах розвитку га						ФПП				
			тільки вівця	бугорчазівця	товня	наповнявця	товня	строго товня	тільки вівця	бугорчазівця	товня	наповнявця	товня	строго товня					
													Другий строк - через 10 днів після першого (РТР - 8°C)						
													Люпин вузьколистий - Омій						
1	Ряжковий (15 см)	Без підживлення	7,53	15,99	27,14	31,15	20,67	0,11	0,20	0,17	0,47	0,86	1,81	0,20	0,17	0,47	0,86	1,81	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	7,57	16,20	27,91	32,30	21,11	0,11	0,20	0,18	0,48	0,91	1,88	0,20	0,18	0,48	0,91	1,88
2	Чередуваний (30 см)	Без підживлення	7,59	16,40	28,66	33,27	21,56	0,11	0,20	0,18	0,50	0,96	1,95	0,21	0,18	0,50	0,96	1,95	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	7,54	16,01	27,18	31,20	20,70	0,12	0,21	0,18	0,49	0,90	1,90	0,21	0,19	0,51	0,95	1,97
3	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	7,65	16,53	28,89	33,50	21,74	0,12	0,21	0,19	0,52	1,01	2,05	0,21	0,19	0,52	1,01	2,05	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	7,61	16,29	28,07	32,50	21,23	0,12	0,21	0,19	0,51	0,95	1,97	0,21	0,19	0,51	0,95	1,97
4	Ряжковий (15 см)	Без підживлення	3,52	7,47	12,68	14,55	9,66	0,11	0,19	0,16	0,44	0,80	1,69	0,11	0,19	0,16	0,44	0,80	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	2,81	6,02	10,38	12,01	7,85	0,11	0,19	0,16	0,45	0,85	1,76	0,11	0,19	0,16	0,45	0,85
5	Чередуваний (30 см)	Без підживлення	2,55	5,52	9,65	11,20	7,26	0,11	0,19	0,17	0,46	0,90	1,83	0,11	0,19	0,17	0,46	0,90	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	2,81	6,02	10,38	12,01	7,85	0,11	0,19	0,16	0,45	0,85	1,76	0,11	0,19	0,16	0,45	0,85
													Люпин вузьколистий - Пережовка						
4	Ряжковий (15 см)	Без підживлення	6,89	14,64	24,85	28,52	18,92	0,10	0,23	0,18	0,48	0,88	1,87	0,10	0,23	0,18	0,48	0,88	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	6,92	14,83	25,55	29,37	19,32	0,10	0,23	0,18	0,50	0,93	1,94	0,10	0,23	0,18	0,50	0,93
5	Чередуваний (30 см)	Без підживлення	6,95	15,01	26,22	30,44	19,73	0,10	0,23	0,19	0,51	1,00	2,03	0,10	0,23	0,19	0,51	1,00	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	6,87	14,60	24,78	28,40	18,87	0,11	0,24	0,19	0,50	0,92	1,96	0,11	0,24	0,19	0,50	0,92
6	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	6,93	14,86	25,59	29,60	19,36	0,11	0,24	0,19	0,52	0,97	2,03	0,11	0,24	0,19	0,52	0,97	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	6,98	15,08	26,32	30,60	19,82	0,11	0,24	0,19	0,53	1,05	2,13	0,11	0,24	0,19	0,53	1,05
7	Ряжковий (15 см)	Без підживлення	3,59	7,61	12,92	14,83	9,84	0,10	0,21	0,17	0,45	0,82	1,75	0,10	0,21	0,17	0,45	0,82	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	2,74	5,88	10,14	11,73	7,66	0,10	0,21	0,17	0,46	0,87	1,82	0,10	0,21	0,17	0,46	0,87
8	Чередуваний (30 см)	Без підживлення	2,83	6,12	10,68	12,40	8,04	0,10	0,22	0,17	0,48	0,94	1,91	0,10	0,22	0,17	0,48	0,94	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	2,83	6,12	10,68	12,40	8,04	0,10	0,22	0,17	0,48	0,94	1,91	0,10	0,22	0,17	0,48	0,94
													Люпин вузьколистий - Грузинський 9						
7	Ряжковий (15 см)	Без підживлення	8,41	17,88	30,36	34,84	23,11	0,13	0,28	0,22	0,62	1,13	2,37	0,13	0,28	0,22	0,62	1,13	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	8,47	18,14	31,25	36,16	23,63	0,13	0,28	0,22	0,64	1,20	2,46	0,13	0,28	0,22	0,64	1,20
8	Чередуваний (30 см)	Без підживлення	8,49	18,34	32,05	37,21	24,11	0,13	0,28	0,23	0,66	1,26	2,55	0,13	0,28	0,23	0,66	1,26	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	8,46	18,00	30,56	35,06	23,25	0,13	0,29	0,23	0,65	1,19	2,48	0,13	0,29	0,23	0,65	1,19
9	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	8,56	18,33	31,57	36,53	23,88	0,13	0,29	0,23	0,67	1,25	2,59	0,13	0,29	0,23	0,67	1,25	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	8,60	18,57	32,44	37,67	24,41	0,13	0,30	0,24	0,69	1,32	2,68	0,13	0,30	0,24	0,69	1,32
9	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	3,18	6,76	11,48	13,17	8,73	0,13	0,26	0,20	0,58	1,06	2,22	0,13	0,26	0,20	0,58	1,06	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	2,71	5,81	10,02	11,59	7,57	0,13	0,26	0,21	0,60	1,12	2,31	0,13	0,26	0,21	0,60	1,12
9	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	2,45	5,30	9,26	10,75	6,96	0,13	0,26	0,21	0,61	1,17	2,39	0,13	0,26	0,21	0,61	1,17	
			1П - 10-4-5-15-0,5MgO-ME	2,45	5,30	9,26	10,75	6,96	0,13	0,26	0,21	0,61	1,17	2,39	0,13	0,26	0,21	0,61	1,17

У люпину сидерального напрямку використання Грозинський 9 листкова поверхня була найбільшою і складала 20,31-27,85 тис. м²/га залежно від норми висіву насіння та 22,05-41,89 тис. м²/га – залежно від системи удобрення. Проте процеси впливу норм висіву насіння та удобрення в цих сортів були аналогічними, що й у сорту Олімп.

У процесі проведених досліджень виявлено, що на динаміку формування листкової поверхні люпину вузьколистого відчутний вплив мають проведення позакореневих підживлень рослин водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами у різні фази їх розвитку.

Установлено, що величина площі листкової поверхні на різних варіантах досліду змінювалась залежно від застосування позакореневих підживлень водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами: у сорту Олімп – від 0,03-0,10 у фазі гілкування до 0,99-2,73 тис. м²/га у фазі наливання насіння, у сорту Переможець – відповідно 0,04-0,08 та 0,96-2,48 тис. м²/га та у сорту Грозинський 9 – від 0,06 до 0,12 тис. м²/га у фазі гілкування та від 1,20 до 3,25 тис. м²/га у фазі наливання насіння.

Отже, вивчення динаміки наростання асиміляційної поверхні показало, що норма висіву насіння 1,2 млн шт., при якій відбувалося інтенсивне наростання площі листкової поверхні до 24,89 тис. м²/га, виявилось найбільш оптимальним.

Ефективність використання посівами сільськогосподарських культур сонячної енергії залежить від площі листкової поверхні та тривалості її активної роботи. Для оцінки фотосинтетичної діяльності рослин протягом вегетації використовують показник фотосинтетичного потенціалу. Цей показник характеризує сумарну площу листків за вегетаційний період. Фотосинтетичний потенціал значно повніше, ніж площа листкової поверхні, характеризує фактичні можливості посіву синтезувати органічну речовину і залежить від дії та взаємодії факторів технології. Вважається, що висока продуктивність сільськогосподарських культур формується за оптимальних показників фотосинтетичного потенціалу, який становить не менше 2 млн м²/га за 100 днів вегетації рослин [4].

Фотосинтетичний потенціал посіву є показником добутку площі листкової поверхні з тривалістю її ефективної роботи. Якщо при обґрунтуванні вибору строків, способів сівби та норм висіву насіння при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури за основу брати біологічний об'єкт (рослину), то певний теоретичний інтерес для рослинництва – як науки, представляє встановлення динаміки формування фотосинтетичного потенціалу саме в одній середньозваженій рослині в посіві, а не посіву в цілому. Це дає змогу оцінити оптико-біологічну структуру посіву, розробити методи її оптимізації, адже, абстрагувавшись від деталей, ми можемо припустити, що при однаковому показникові фотосинтетичного потенціалу посівів культури може складатись із різної кількості рослин з певною площею листків. Таким чином, слід досягти оптимальної величини індивідуального фотосинтетичного потенціалу і у посівах культури в цілому.

Визначено, що його величина змінювалась упродовж вегетаційного періоду за роки досліджень залежно від фази розвитку та дії факторів інтенсифікації, якими впродовж 2011-2013 рр. виявилися сорти люпину вузьколистого, строки, способи сівби, норми висіву насіння та система удобрення рослин.

У результаті проведених обліків і спостережень було встановлено, що динаміка фотосинтетичного потенціалу у люпину вузьколистого подібна до тієї, за якою формується площа листкової поверхні його рослин. Так, показники ФП зростають від періоду сходи-I пара листків до періоду цвітіння. Потім, в період від фази повного цвітіння до фізіологічної стиглості, показники фотосинтетичного потенціалу зменшуються через опадання листків.

Проте, якщо найбільша площа листової поверхні однієї середньозваженої рослини формувалась на варіантах із нормою висіву насіння 0,6 млн. шт. на 1 га, то максимальні показники фотосинтетичного потенціалу посіву – 1,59-1,96 млн м²/га, формувались при висіванні насіння люпину вузьколистого в кількості 1,2 млн. шт. на 1 га в другий строк із шириною міжрядь 15 та 30 см. Ці показники перевищували аналогічні варіанти першого строку сівби на 5%, а третього – на 20%.

Збільшення тривалості генеративного періоду вегетації на цих варіантах (із більшою площею листків на рослині, ніж у вегетативний період) призвело до зростання величини показника фотосинтетичного потенціалу.

Отже, вироснування люпину вузьколистого за сівби в другий строк із шириною міжрядь 15 або 30 см із нормою висівання насіння 1,2 млн шт. на 1 га дозволяє формувати максимальний фотосинтетичний потенціал рослини на рівні 1,59-1,96 млн м²/га.

Формування величини фотосинтетичного потенціалу сільськогосподарських культур залежить від гідротермічних чинників року, сортових особливостей, умов мінерального живлення та інших елементів технології вирощування [7]. Дослідженнями встановлено, що на формування величини фотосинтетичного потенціалу у сортів люпину вузьколистого значною мірою впливали норми мінеральних добрив, що досліджувались, та позакореневі підживлення водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами в різні фази розвитку культури.

За твердженням А.А. Ничипоровича [2-4], посіви вважаються добрими, коли фотосинтетичний потенціал посіву коливається в межах 2,2-3,0 млн м² × діб/га, середніми – 1,0-1,5 млн м² × діб/га, незадовільними – коли ФП знаходиться в межах 0,5-0,7 млн м² × діб /га. Зважаючи на те, що отримані експериментальні дані по вивченню особливостей формування показників фотосинтетичного потенціалу (ФП) у люпину вузьколистого різних за терміном дозрівання та напрямком господарського використання сортів Олімп, Переможець, Грозинський 9 показали, що залежно від строків та способів сівби застосування мінеральних добрив у нормі P₆₀K₆₀ підвищило фотосинтетичний потенціал посіву на варіанті з нормою висіву 1,2 млн шт./на 0,1343-0,1993 м² × діб/га за першого строку при РТР 5°C; 0,1433-0,2134 м² × діб/га – за другого строку при РТР 8°C та 0,1163-0,1738 м² × діб /га за – третього строку за РТР 10°C.

Найбільше значення потенціалу фотосинтезу отримали на варіанті з висівом 1,2 млн насінин на одиниці площі люпину вузьколистого звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см. Залежно від продуктивності сортів його значення змінювалося від 1,1598 до 1,8711 млн м² × діб/га.

Характерним є те, що найбільший потенціал фотосинтезу спостерігався на варіантах з черезрядковим способом сівби (на 30 см) досліджуваної культури незалежно від норм висіву насіння. Також необхідно відзначити, що тенденція зростання фотосинтетичного потенціалу завдяки збільшенню кількості рослин на одиниці площі та зміні способу посіву від 15 до 45 см характерна для усіх трьох досліджуваних сортів.

На варіантах, де застосовували фосфорно-калійні добрива у нормі P₆₀K₆₀ в поєднанні з двома позакореневими підживленнями, величина фотосинтетичного потенціалу у сорту Олімп зростала з 1,2479 млн м² × діб/га при звичайному рядковому способі сівби з нормою висіву 0,6 млн насінин на гектар, до 1,6519 млн м² × діб/га при аналогічному способі сівби з нормою висіву 1,2 млн насінин на гектар,

В інших сортів, що були поставлені на дослідження, ці показники зростали відповідно: у сорту Переможець – з 1,2783 до 1,7079 млн м² × діб/га, сорту Грозинський 9 – з 1,6279 до 2,1209 млн м² × діб/га, що відповідно на 0,1811-0,3157 млн м² × діб/га більше порівняно з варіантами без застосування мінеральних добрив.

Разом з тим збільшення величини фотосинтетичного потенціалу посіву, за твердженням Б.О. Рубіна, Є.В. Арциховської та О.Л. Озерецьковської [9], яке досягається інтенсивним формуванням площі листової поверхні, за певних умов може ввійти у протиріччя з процесом формування репродуктивних і акумулюючих пластичних речовин органів. Оскільки по мірі збільшення в посівах площі листя і зростаючого взаємного їхнього затінення зменшуються показники інтенсивності і чистої продуктивності фотосинтезу рослин у посівах. Тому одним з головних завдань у підвищенні врожайності є формування посівів з більш розвиненою листовою поверхнею, які б заразом володіли високими показниками інтенсивності і чистої продуктивності фотосинтезу, а також їх стабільністю за збільшення площі листків.

Дослідженнями встановлено, що застосування мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та проведення двох позакорневих підживлень водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами забезпечує формування максимального фотосинтетичного потенціалу за вегетаційний період, який залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння коливався в межах 1,2045-2,2899 млн $m^2 \times$ діб /га у сорту Олімп, 1,2593-2,3693 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Переможець та 1,5982-2,9716 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Грозинський 9. На варіантах досліду без застосування мінеральних добрив даний показник складав 0,8323-1,5262 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Олімп; 0,8450-1,5868 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Переможець та 1,0668-1,9627 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Грозинський 9, що відповідно на 0,3722-0,7637 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Олімп; 0,4143-0,7825 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Переможець та 0,5314-1,0089 млн $m^2 \times$ діб/га у сорту Грозинський 9 менше від максимального значення фотосинтетичного потенціалу.

Відмічено, що внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та застосування двох позакорневих підживлень водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами також сприяло зростанню величини фотосинтетичного потенціалу за вегетаційний період люпину вузьколистого, однак його значення були дещо меншими від попередньої дози мінерального живлення. Так, на цих варіантах фотосинтетичний потенціал становив 1,0833-2,6758 млн $m^2 \times$ діб/га, що на 0,2510-0,7131 млн $m^2 \times$ діб/га більше, ніж на контрольному варіанті, тобто без застосування мінеральних добрив.

Отже, на показники фотосинтетичного потенціалу у посівах люпину вузьколистого значно впливають фактори, які вивчали у досліді. Установлено, що внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та проведення двох позакорневих підживлень водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами у фазі бутонізації та початку наливання насіння забезпечує формування максимальної величини фотосинтетичного потенціалу люпину вузьколистого сортів, що були взяті для вивчення.

Висновки і перспективи. Оптимальна оптико-біологічна структура посівів, яка забезпечує найбільш раціональне використання фотосинтетичного потенціалу люпину вузьколистого, складається при нормі висіву насіння 1,2 млн на 1 га в другий строк із шириною міжрядь 15 см.

Оптимізація умов мінерального живлення за рахунок внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30-60}P_{60}K_{60}$ в поєднанні з двома позакорневими підживленнями водорозчинними азотно-фосфорно-калійними добривами з мікроелементами забезпечує формування найбільших показників площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, фотосинтетичної продуктивності рослин люпину вузьколистого, що в свою чергу створює передумови для одержання його максимальної продуктивності.

Список використаних джерел

1. Ничипорович, А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений. М.: Изд-во МГУ. 1967. Т. 1.С. 309–353.

2. Ничипорович, А. А. Хлорофилл и фотосинтетическая продуктивность растений. Хлорофилл. Минск: Наука и техника. 1974. С. 49–62.
3. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и пути повышения продуктивности растений. В кн.: Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. Кишинев, 1976. С. 9–15.
4. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Наука, 1963. С. 5–36.
5. Ничипорович, А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожаев). М.: Изд. Академии наук СССР, 1961. 133 с.
6. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность и пути повышения их продуктивности. В сб.: Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. С. 12–16.
7. Петриченко, В. Ф. Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «рослинництво». К., 1995. 36 с.
8. Третьякова Н.Н. Практикум по физиологии растений. М.: Агропромиздат, 1990. 270 с.
9. Рубин Б. А., Арциховская Е. В., Озерецковская О. Л. Дыхание растений. В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений. М.: Изд-во МГУ, 1967. Т. 1. С. 354–493.

*Дата надходження статті до редакції: 10.10.2016.
1 рецензування 04.11.2016 Прийнято в друк: 16.11.2016*

Ratoshnyuk V.I.

*Ph.D. (in Agriculture), Senior Researcher
Institute of Agriculture Polissya of NAAS of Ukraine
Zhytomyr, Ukraine
E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net*

ASSIMILATION PERFORMANCE OF BLUE LUPINE DEPENDING ON THE ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY IN CONDITIONS OF UKRAINIAN POLISSIA

Abstract

The purpose of this article is to study of characteristics of leaf surface formation by plants of blue lupine, accumulation of dry substance, determination of net planting productivity of photosynthesis depending on variety, fertilizer, sowing method, seeding rate and the conditions of mineral nutrition, taking into account the effect of foliar application in different phases of culture development.

Optimization of the conditions of mineral nutrition by mineral fertilizers in $N_{30-60}P_{60}K_{60}$ norm in combination with two foliar feedings by water-soluble nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers with microelements provides the formation of the largest indicators of leaf area, photosynthetic potential and photosynthetic plant productivity of blue lupine, which in its turn creates the preconditions of its maximum productivity.

Keywords: *blue lupine, photosynthetic activity, leaves surface, dry matter, net photosynthetic productivity, fertilizing, sowing method and sowing seeds rates, foliar feeding, Polissya zone*

References

1. Nichiporovich, A.A. (1967). *Ways to control photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity.* - In the book.: Physiology of agricultural plants. Moscow : MGU. T. 1., 309-353. [in Russian].
2. Nichiporovich, A.A. (1974). *The chlorophyll and the photosynthetic efficiency of plants. Chlorophyll.* Minsk: Science and Technology, 49-62. [in Russian].
3. Nichiporovich, A.A. (1976). *Photosynthesis and ways to increase the productivity of plants.* Proc.: Programming crop yields. Chisinau, 9-15. [in Russian].

4. Nichiporovich, A.A. (1963). *Photosynthesis and plant productivity issues*. Moscow : Science, 5-36. [in Russian].

5. Nichiporovich, A.A., Strogonova, L.E., & Chmora, S.N. (1961). The photosynthetic activity of plants sown in the islands (accounting methods and problems in connection with the formation of crops). M. : Publishing. USSR Academy of Sciences. [in Russian].

6. Nichiporovich, A.A. (1972). *Photosynthetic activity and ways to increase their productivity*. - In *Sat. : Theoretical Foundations of photosynthetic productivity*. Moscow : Nauka. [in Russian].

7. Petrychenko, V.F. (1995). *Agrobiological study and development of these techniques, tehnolohich increase yield and quality of soybean seeds in the steppes of Ukraine*: Author. Dis. on competition sciences. Doctor degree. Agricultural Sciences specials. 06.01.09 "plants-operation". Kyiv, 36.

8. Tretyakov, N.N. (1990). *Workshop on Plant Physiology*. Moscow : Agropromizdat. [in Russian].

9. Rubin, B.A., Artsikhovskay, E.V., Ozeretskovskaya, O.L. (1967). Breathing plants. Proc.: Physiology of agricultural plants. M. : MGU,. Vol.1., 354-493. [in Russian].

Received: 10/10/2016.

1 revision 11/04/2016 Accepted 11/16/2016