

**ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ
ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

В. І. РАТОШНЮК, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Полісся НААН України

E-mail: viktor.ratoshnyuk@ukr.net

***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 $N_{30-60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із 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.

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

Актуальність. Фотосинтез – важливий процес життєдіяльності рослин. Основними чинниками, за допомогою яких створюється оптико-біологічна структура в посівах сільськогосподарських культур, є спосіб розміщення і густота стояння рослин. Всі інші процеси, які відбуваються в рослині, зокрема процес мінерального живлення, необхідні і ефективні в тому випадку, коли вони забезпечують формування і активну роботу фотосинтетичного апарату та раціональне використання його продуктів у процесі росту і розвитку, що безпосередньо пов'язано з формуванням урожайності. Опосередковано на продуктивність фотосинтезу впливають строки сівби культури, оскільки вони дають можливість довший або коротший період часу використовувати

рослинами сонячну радіацію із певним спектральним складом в умовах короткого або довгого дня.

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 напрямом досліджень сучасної аграрної науки [7].

Урожай сільськогосподарських культур формується в результаті засвоєння кореневою системою рослин елементів мінерального живлення із зовнішнього середовища та включення їх у 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[4,5].

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.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження з вивчення впливу способу сівби, норми висіву насіння, удобрення та умов мінерального живлення на фотосинтетичну діяльність посівів різних сортів люпину

вужколистого проводились на ізольованих ділянках селекційної та насінницької сівозмін відділу первинного та елітного насінництва Інституту сільського господарства Полісся НААН впродовж 2011 – 2013 рр. Грунти району дерново-середньо-підзолисті супіщані на морені із 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 Тюрінім) – 1,12 %, вміст рухомих форм P_2O_5 – 5,2 та K_2O – 4,8 мг на 100 г повітряно-сухого ґрунту.

Схема дослідів передбачала варіанти удобрення: без добрив, $P_{60}K_{60}$ – рекомендована в зоні вирощування, $N_{30}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із двома позакореновими підживленнями азотно-фосфорно-калійними добривами з мікроелементами у два строки (перше – у фазі бутонізації $10-45-15 + 0,5MgO + ME$, друге – у фазі початок наливання насіння $9-12-40 + 0,5MgO + ME$). Попередник – зернові культури. Сорти люпину вужколистого – Олімп, Переможець, Грозинський 9, висівались зарядкового (15 см), черезрядкового (30 см), широкорядного (45 см) способів сівби з нормою висіву насіння 0,6, 0,9, 1,2 млн шт./га у три строки: перший строк – з настанням можливості проведення сівби (РТР – 5 °С) (контроль), другий строк – через 10 діб після першого (РТР – 8 °С), третій строк – через 20 діб після першого (РТР – 10 °С).

З метою виявлення залежностей формування та функціонування фотосинтетичного апарату люпину вужколистого 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 за міжфазними періодами визначали динаміку нагромадження сухої органічної речовини на одну рослину та на одиницю

площі.

Результати дослідження та їх обговорення. Відомо, що 90-95 % сухої речовини врожаю культурних рослин створюється за рахунок фотосинтезу, який проходить в зелених листках і під впливом засвоюваної сонячної енергії, вуглекислого газу та води. У зв'язку з цим урожайність сільськогосподарських культур в значній мірі 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[1].

На думку А. А. Ничипоровича [2, 3], 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 завирощування різних сільськогосподарських культур у 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 рр., за сівби люпину в другий строк (заРТР-8 °С) 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 за: рядкового (15 см) – 17,84-26,83 тисм²/га, черезрядкового (30 см) – 18,71-28,14 та широкорядного (45 см) – 16,66-25,06 тис м²/га. Збільшення ширини міжрядь рослин люпину до 45 см спричинило зменшення площі асиміляційної поверхні (див. табл.).

Посів насіння люпину в перший та третій строки за РТР-10 °С, спричинив 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 м²/га за рядкового, 16,99-25,56 за черезрядкового та 15,13-22,76 тис м²/га – за широкорядного способу сівби; за третього строку сівби: 14,61-21,98 тис м²/га за рядкового, 15,33-23,06 за черезрядкового та 13,65-20,53 тис м²/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 за висіву 1,2 млн шт./га насінин за рядкового способу висіву в другий строк – 24,89-37,42 тис м²/га, дещо нижчу в перший – 22,61-33,98 і найнижчу в третій – 20,39-30,05 тис м²/га; за черезрядкового способу висіву відповідно 24,6-37,7; 22,30-34,10; 21,4-30,9 тис м²/га; та за широкорядного відповідно 19,20-12,14; 18,47-12,06; 15,28-12,05 тис м²/га.

За даними наших досліджень 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. насінин люпину вузьколистого сорту Олімп забезпечила формування асиміляційної поверхні одного гектару посіву у фазі гілкування 5,25 тис м²/га, бутонізації – 10,96, цвітіння – 16,15 та наливу насіння 17,84 тис м²/га. Збільшення норми висіву насіння до 1,2 млн шт., сприяло зростанню площі листової поверхні з 7,31 тис м²/га у фазі бутонізації до 24,89 тис м²/га у фазі наливу насіння. Аналогічною була залежність і усортів Переможець та Грозинський 9.

Необхідно відмітити, що на формування площі листової поверхні позитивно впливали внесені мінеральні добрива. На фоні внесення фосфорно-калійних добрив (Р₆₀К₆₀) загальна площа листової поверхні сортів збільшилась

1. Формування площі листкової поверхні 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.) за висіву 1,2 млн шт./га насіння і внесенні добрив у нормі N₃₀P₆₀K₆₀

№ п/п	Способи сівби	Підживлення	Перший строк – з настанням можливості проведення сівби (РТР - 5 ⁰ С) (контроль)					Другий строк - через 10 днів після першого (РТР - 8 ⁰ С)					Третій строк – через 20 днів після першого (РТР - 10 ⁰ С)				
			гілкування	бутонізація	повне цвітіння	наливання насіння	повна стиглість	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	наливання насіння	повна стиглість	гілкування	бутонізація	повне цвітіння	наливання насіння	повна стиглість
Люпин вузьколистий – Олімп																	
1	Рядковий (15 см)	Без підживлення	6,85	14,45	25,27	28,29	18,58	7,53	15,99	27,14	31,15	20,67	6,45	13,71	22,91	25,52	17,55
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	6,88	14,64	25,99	29,34	18,98	7,57	16,20	27,91	32,30	21,11	6,49	13,89	23,56	26,46	17,92
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	6,91	14,82	26,69	30,21	19,39	7,59	16,40	28,66	33,27	21,56	6,51	14,06	24,19	27,25	18,31
2	Черезрядковий (30 см)	Без підживлення	6,83	14,43	25,24	28,30	18,56	7,54	16,01	27,18	31,20	20,70	6,57	13,95	23,31	26,00	17,86
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	6,90	14,69	26,06	29,40	19,04	7,61	16,29	28,07	32,50	21,23	6,34	13,59	23,05	25,90	17,53
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	6,95	14,90	26,83	30,40	19,50	7,65	16,53	28,89	33,50	21,74	6,17	13,33	22,94	25,80	17,36
3	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	3,16	6,67	11,67	13,07	8,58	3,52	7,47	12,68	14,55	9,66	3,14	6,67	11,15	12,42	8,54
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	2,66	5,65	10,03	11,32	7,32	2,81	6,02	10,38	12,01	7,85	2,78	5,95	10,08	11,32	7,67
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	2,62	5,62	10,12	11,45	7,35	2,55	5,52	9,65	11,20	7,26	2,71	5,85	10,06	11,34	7,61
Люпин вузьколистий – Переможець																	
4	Рядковий (15 см)	Без підживлення	6,27	13,23	23,14	25,90	17,01	6,89	14,64	24,85	28,52	18,92	5,91	12,55	20,98	23,37	16,07
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	6,29	13,40	23,80	26,85	17,37	6,92	14,83	25,55	29,57	19,32	5,93	12,72	21,57	24,22	16,41
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	6,32	13,56	24,42	27,64	17,74	6,95	15,01	26,22	30,44	19,73	5,95	12,87	22,14	24,94	16,75
5	Черезрядковий (30 см)	Без підживлення	6,22	13,14	22,99	25,70	16,91	6,87	14,60	24,78	28,40	18,87	5,69	12,10	20,21	22,50	15,48
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	6,28	13,38	23,77	26,80	17,35	6,93	14,86	25,59	29,60	19,36	5,76	12,35	20,95	23,50	15,94
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	6,32	13,59	24,46	27,70	17,77	6,98	15,08	26,32	30,60	19,82	5,80	12,55	21,59	24,30	16,33
6	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	2,94	6,21	10,87	12,17	7,99	3,59	7,61	12,92	14,83	9,84	3,11	6,62	11,06	12,32	8,48
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	2,61	5,56	9,88	11,15	7,21	2,74	5,88	10,14	11,73	7,66	2,79	5,99	10,16	11,41	7,72
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	2,43	5,23	9,41	10,66	6,84	2,83	6,12	10,68	12,40	8,04	2,74	5,91	10,18	11,46	7,70
Люпин вузьколистий – Грозинський 9																	
7	Рядковий (15 см)	Без підживлення	7,65	16,16	28,27	31,64	20,78	8,41	17,88	30,36	34,84	23,11	7,21	15,33	25,63	28,54	19,62
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	7,70	16,39	29,10	32,84	21,24	8,47	18,14	31,25	36,16	23,63	7,26	15,55	26,39	29,62	20,06
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	7,72	16,57	29,85	33,79	21,67	8,49	18,34	32,05	37,21	24,11	7,27	15,73	27,06	30,48	20,47
8	Черезрядковий (30 см)	Без підживлення	7,67	16,22	28,38	31,77	20,85	8,46	18,00	30,56	35,06	23,25	7,06	15,01	25,10	27,95	19,21
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	7,76	16,52	29,33	33,10	21,42	8,56	18,33	31,57	36,53	23,88	7,15	15,32	26,00	29,19	19,77
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	7,80	16,73	30,15	34,12	21,89	8,60	18,57	32,44	37,67	24,41	7,19	15,55	26,75	30,13	20,24
9	Широкорядний (45 см)	Без підживлення	3,63	7,66	13,40	15,00	9,85	3,18	6,76	11,48	13,17	8,73	3,50	7,43	12,42	13,83	9,51
		1П – 10-45-15+0,5MgO+ME	3,02	6,43	11,42	12,88	8,33	2,71	5,81	10,02	11,59	7,57	3,18	6,81	11,56	12,98	8,79
		2П – 9-12-40+0,5MgO+ME	2,47	5,29	9,53	10,79	6,92	2,45	5,30	9,26	10,75	6,96	2,93	6,34	10,90	12,28	8,25

з 19,37 тис м²/га замінімальної норми висіву до 28,53 тисм²/га замаксимальної норми висіву насіння, а приріст кількості листя на одному гектарі посіву у порівнянні з неудобrenим фоном тим часом становив відповідно 1,53 та 2,25 тис м²/га. Із внесенням повного мінерального добрива N₃₀P₆₀K₆₀ площа листкової поверхні збільшилась на 4,5 тис м²/га замінімальної норми висіву до 6,26 тис м²/га за норми висіву 1,2 млн шт. насінин. Завнесення подвоєної норми азоту площа листкової поверхні збільшилась на 5,65 тис м²/га занормивисіву насіння 0,6 млн шт. до 9,97 тисм²/га занормивисіву до 1,2млн шт. насінин.

Дещо меншою площа листкової поверхні 16,41-24,73 тис м²/га в залежності від норми висіву насіння була в сорту Переможець. Із внесенням мінеральних добрив площа листкової поверхні наростала і складала 17,78-34,27 тис м²/га.

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

В 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.

Встановлено, що величина площі листкової поверхні на різних варіантах досліду змінювалась в залежності 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. заякої відбувалося інтенсивне наростання

площі листової поверхні до 24,89 тис м²/га виявилось найбільш оптимальним.

Величина врожаю рослин визначається в значній мірі розміром і роботою листків[4]. Тімірязєв К. А. [8] писав, що «всі органічні речовини, які б вони не були різноманітні, де б вони не зустрічалися, пройшли через листок і утворилися з речовин, вироблених листком». Дослідження багатьох авторів свідчать про те, що найбільш високі врожаї забезпечуються створенням оптимально розвинутої листової поверхні[6].

Розрахований показник листового індексу свідчить, що найбільша площа листової поверхні – 2,39-2,92 м² на один м² площі посіву сортів люпину вузьколистого Олімп, Переможець, Грозинський 9 формувалась на варіанті другого строку висіву насіння із шириною міжрядь 30 см та нормою висіву 1,2млншт. на 1 га. Ці показники перевищували аналогічні варіанти першого строку сівби на 0,22-0,27м²/м², а третього – на 0,43-0,53м²/м².

Зміна площі, а також відповідний рівень густоти стояння рослин обумовили диференціацію величини листового індексу. Незалежно від рівня абсолютних показників листового індексу позитивний вплив мінеральних добрив проявлявся в дослідженнях із більшістю сортів.

Внесення мінерального добрива позитивно впливало на формування індексу листової поверхні люпину вузьколистого досліджуваних сортів. Внесення мінеральних добрив в дозі P₆₀K₆₀ сприяло зростанню показника листового індексу в фазах найінтенсивнішого росту листової поверхні на 6-8 %, в дозі N₃₀P₆₀K₆₀ – на 18-20, N₆₀P₆₀K₆₀ – на 25-40 %. Запровадження позакореневого підживлення водорозчинними комплексними мінеральними добривами з мікроелементами сприяло додатковому збільшенню індексу листової поверхні залежно від умов мінерального живлення на 3-7 %.

В досліді спостерігався прояв загальнобіологічної особливості – зменшення площі листової поверхні в період формування врожаю, що пов'язується із перерозподілом пластичних речовин між вегетативними і генеративними органами. Під час проходження цього процесу відбувається реутилізація поживних речовин, які містяться у нижніх листках, для

формування насіння. Нами було встановлено, що попри здатність люпину «відростати», процес реутилізації поживних речовин починається із фази наливання насіння у бобах до повної їх стиглості. В зв'язку із цим площа листків на одній середньозваженій рослині, починаючи із фази наливання насіння і до завершення вегетації, поступово зменшувалась. Так, станом на фазу фізіологічної стиглості, цей показник на варіантах дослідів зменшувався на 30-38% від максимальних значень, відмічених на початку наливання насіння.

Таким чином, рекомендований за узагальненими даними [9] для бобових рослин показник листкового індексу ($4-6 \text{ м}^2/\text{м}^2$), був досягнутий лише на варіантах дослідів з висівом 1,2 млн шт. на 1 га звичайним рядковим або черезрядковим способом посіву із застосуванням повного мінерального удобрення $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ та $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ у поєднанні із двома позакореневими підживленнями водорозчинними NPK-добривами з мікроелементами. Отже, найсприятливіші передумови для формування високих показників продуктивності фотосинтезу формуються у разі вирощування люпину вузьколистого на варіантах із другим строком сівби із шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 1,2 млн на 1 га.

Висновки

Оптимально оптико-біологічна структура посівів, яка забезпечує найбільш раціональне використання фотосинтетичного потенціалу люпину вузьколистого, складається з норми 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 $\text{N}_{30-60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ у поєднанні із двома позакореневими підживленнями водорозчинними азотно-фосфорно-калійними добривами з мікроелементами забезпечує формування найбільших показників площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, фотосинтетичної продуктивності рослин люпину вузьколистого, що, в свою чергу, створює передумови для одержання його максимальної продуктивності.

Список літератури

1. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А. А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – С. 5-36.
2. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович. // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: Изд-во МГУ, 1967. – Т. 1. – С. 309-353.
3. Ничипорович А. А. Хлорофилл и фотосинтетическая продуктивность растений / А. А. Ничипорович // Хлорофилл. – Минск: Наука и техника, 1974. – С. 49-62.
4. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожаев) / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строгонова, С. Н. Чмора. – М.: Изд. Академии наук СССР, 1961. - 133 с.
5. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович. // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М.: Наука, 1972. – С. 12-16.
6. Оканенко А. С. Фотосинтез и продуктивность растений. / А. С. Оканенко, Е. П. Смелянская, В. И. Погольская, Б. А. Митрофанов. – Киев: Изд-во "Наукова думка", 1965. – 81 с.
7. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьякова. – М.: Агропромиздат, 1990. - 270 с.
8. Тимирязев К. А. Избранные сочинения / К. А. Тимирязев. – М.: Сельхозгиз, т. 3, 1949. – С. 149.
9. Tremain P.P., Sale W.G., Jessop R.S. Effect of solubility of applied phosphate on the growth of narrowleafed lupin (*lupines angustifolius* L.) // Fertil. Res. 1987. – Vol. 13. – № 2. – P. 117-125.

References

1. Nichiporovich, A.A. (1963). Ways to improve the productivity of plant photosynthesis in crops. In the book .: photosynthesis and plant productivity issues. - M .: Publishing. USSR Academy of Sciences, 5-36.
2. Nichiporovich, A.A. (1967). Ways to control photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. In the book .: Physiology of agricultural plants. M .: MGU. – Т. 1., 309-353.
3. Nichiporovich, A.A. (1974). The chlorophyll and the photosynthetic efficiency of plants. Chlorophyll. Minsk: Science and Technology, 49-62.
4. 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, 133.

5. Nichiporovich, A.A. (1972). Photosynthetic activity and ways to increase their productivity. In Sat. : Theoretical Foundations of photosynthetic productivity. - M. : Nauka, 12-16.

6. Okanenko, A.C., Smelyanskaya, E.P., Pogolskaya, V.I., Mitrofanov, B.A. (1965). Photosynthesis and plant productivity. Kiev: Publishing house "Naukova Dumka", 81.

7. Tretyakov, N.N. (1990). Workshop on Plant Physiology. M.: Agropromizdat, 270.

8. Timiryazev, K.A. (1949). Selected Works. M. : Sel'khozgiz, T. 3, 149.

9. Tremain P.P., Sale W.G., Jessop R.S. (1987). Effect of solubility of applied phosphate on the growth of narrowleafed lupin (*lupines angustifolius* L.) Fertil. Res. 13: 2, 117-125.

**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ
ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ
В. И. Ратошнюк**

Аннотация. Целью статьи является изучение особенностей формирования растениями люпина узколистного листовой поверхности, накопления ими сухого вещества, определение чистой продуктивности фотосинтеза посевами в зависимости от сорта, удобрения, способа посева, нормы высева семян и условий минерального питания, учитывая действие внекорневой подкормки в различные фазы развития культуры .

Оптимизация условий минерального питания за счет внесения минеральных удобрений в норме $N_{30-60}P_{60}K_{60}$ в сочетании с двумя внекорневыми подкормками водорастворимыми азотно-фосфорно-калийными удобрениями с микроэлементами, обеспечивает формирование наибольшие показатели площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала, фотосинтетической продуктивности растений люпина узколистного, что в свою очередь создает предпосылки для получения его максимальной производительности.

Ключевые слова: люпин узколистный, фотосинтетическая деятельность, листовая поверхность, сухое вещество, чистая продуктивность фотосинтеза, удобрения, срок посева, норма высева семян, внекорневые подкормки, зона Полесья

**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF BLUE LUPINE PLANTING
DEPENDING ON THE ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY
IN CONDITIONS OF UKRAINIAN POLISSIA
V. I. Ratoshnyuk**

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} - $P_{60}K_{60}$ 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: *bluelupine, photosynthetic activity, leaf surface, dry matter, net photosynthetic productivity, fertilizing, sowing method and sowing seeds rates, foliar feeding, Polissiazone*