

УДК 633.367.003.13:631.82

© 2012

**Ю. М. Чоловський**, кандидат сільськогосподарських наук  
*Вінницький національний аграрний університет*

## **ФОТОСИНТЕТИЧНА ТА ЗЕРНОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

*Представлено результати досліджень з вивчення впливу мінеральних добрив на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сортів люпину вузьколистого в умовах правобережного Лісостепу України. Встановлено, що кращі показники фотосинтетичної продуктивності для одержання максимального рівня урожайності зерна люпину вузьколистого формуються при внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{90}$  у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Кристалоном коричневим.*

**Ключові слова:** люпин вузьколистий, сорт, мінеральні добрива, фотосинтетична продуктивність, зернова продуктивність.

Фотосинтез – основний і важливий процес життєдіяльності рослин. Всі інші процеси життєдіяльності рослин, 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'язаний з формуванням врожайності. Глибоке і всебічне вивчення фотосинтезу та його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності має важливе теоретичне і практичне значення для підвищення продуктивності с.-г. культур [3].

Слід відзначити, що у сучасній науковій літературі ще недостатньо представлено експериментальних даних щодо особливостей формування показників фотосинтетичної продуктивності у сортів люпину вузьколистого нового покоління в певних ґрунтово-кліматичних умовах України залежно від елементів технології вирощування, зокрема від внесення мінеральних добрив. Тому, одним із важливих завдань наших досліджень було встановлення залежностей формування показників фотосинтетичної та зернової продуктивності посівами люпину вузьколистого від внесення мінеральних добрив.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження з вивчення питань впливу мінеральних добрив на фотосинтетичну та зернову продуктивність сортів люпину вузьколистого проводили впродовж 2005—2007 рр. на базі Інституту кормів НААН. У досліді вивчали дію та взаємодію трьох факторів: А – сорт, В – норми мінеральних добрив, С – позакореневі підживлення. Співвідношення між факторами – 2:4:3. Повторність досліду – чотириразова. Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів систематичне в два яруси. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими ґрунтами. Вміст легкогідролізованого азоту у ґрунтах низький – 4,5—5,5, рухомого фосфору та обмінного калію підвищений – 12,5—13,6 та 9,5—10,5 мг/100 г ґрунту, рН – 5,0—5,2.

Технологія вирощування люпину вузьколистого на дослідних ділянках, крім досліджуваних технологічних прийомів, була загальноприйнятою для ґрунтово-кліматичних умов правобережного Лісостепу України. Під час вегетації рослин люпину вузьколистого застосовували позакореневі підживлення, керуючись схемою досліду. При проведенні позакореневих підживлень використовували Кристалон коричневий, який є комплексним водорозчинним добривом на хелатній основі. До складу Кристалону коричневого входять такі елементи мінерального живлення: N – 3 %, P – 11 %, K – 38 %, Mg – 4 %, S – 11 %, B – 0,025 %, Cu – 0,01 %, Mn – 0,04 %, Fe – 0,07 %, Mo – 0,004 %, Zn – 0,025 %. Обприскування посівів люпину вузьколистого Кристалоном коричневим у дозах 4 кг/га проводили у фазі бутонізації та у фазі початок наливання насіння. При цьому витрата робочого розчину для позакореневого підживлення становила 250 л/га.

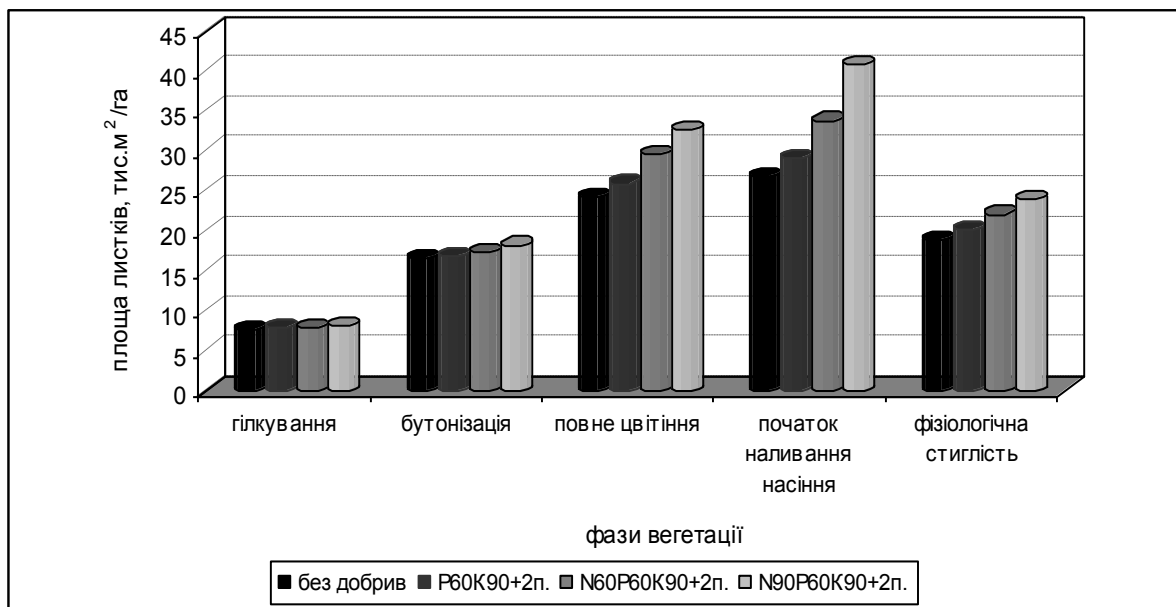
Показники фотосинтетичної продуктивності люпину вузьколистого визначали за методикою Ничипоровича А. А. та ін. [5].

Збирання врожаю проводили у фазі повної стиглості зерна прямим комбайнуванням «Сампо-130». Урожайність зерна визначали методом суцільного збирання з усієї облікової площі дослідної ділянки. Перед збиранням врожаю відбирали середні зразки насіння для визначення засміченості та вологості [2].

**Результати досліджень.** Проведені спостереження за динамікою формування площі листкової поверхні у сортів люпину вузьколистого Кристал та Міртан показали, що її величина залежить від фази росту і розвитку та внесення мінеральних добрив. Встановлено криволінійний характер формування показників площі листкової поверхні в онтогенезі люпину вузьколистого залежно від впливу досліджуваних чинників. Відмічено, що площа листків у процесі росту та розвитку люпину вузьколистого поступово збільшується, досягаючи максимальних показників у фазі початок наливання насіння. Після цієї фази вегетації спостерігається зменшення площі листкової поверхні, що пояснюється особливостями біології розвитку культури, зокрема перерозподілом та посиленням відтоком пластичних речо-

вин із вегетативних органів у насіння. Це в свою чергу спричиняє відмирання та обсіпання листків під час дозрівання зерна люпину вузьколистого.

Слід відмітити, що на формування величини площі листової поверхні в різні фази росту та розвитку люпину вузьколистого впливали досліджувані норми мінеральних добрив та позакореневі підживлення Кристалом коричневим. Так, у фазі гілкування та бутонізації вплив досліджуваних норм мінеральних добрив на показники площі листків був незначним. При цьому у сорту Кристал площа листової поверхні у ці фази вегетації варіювала залежно від варіанта дослідження у таких межах: у фазі гілкування – від 7,81 до 8,23 тис. м<sup>2</sup>/га, та у фазі бутонізації від 16,56 до 18,28 тис. м<sup>2</sup>/га. У подальші фази вегетації спостерігали більш істотний вплив норм мінеральних добрив на формування величини площі листків у сортів люпину вузьколистого, що відобразилось на збільшенні відмінностей між показниками асиміляційної поверхні рослин різних варіантів дослідження. Найвищі показники площі листової поверхні сорту Кристал у фазі повного цвітіння – 34,88 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазі початку наливання насіння – 40,90 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазі фізіологічної стиглості – 25,02 тис. м<sup>2</sup>/га відмічено при внесенні N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведенні двох позакорневих підживлень. Це було більше при порівнянні з показниками варіанта без застосування мінеральних добрив у відповідні фази розвитку на 10,69; 14,11; 6,08 тис. м<sup>2</sup>/га (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка формування площі листків люпину вузьколистого сорту Кристал залежно від впливу норм мінеральних добрив та позакорневих підживлень Кристалом коричневим, тис. м<sup>2</sup>/га (у середньому за 2005—2007 рр.)

Подібні залежності формування площі листків від внесення різних норм мінеральних добрив в основне удобрення та позакореневих підживлень спостерігали у сорту Міртан. Встановлено сортові відмінності у формуванні величини цього показника. Так, у рослин сорту Кристал величина площі листової поверхні мала більші абсолютні значення на аналогічних варіантах удобрення на 2,90—8,27 тис. м<sup>2</sup>/га порівняно із сортом Міртан.

Результати досліджень по вивченню динаміки наростання асиміляційної поверхні показали, що внесення в основне удобрення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведення двох позакореневих підживлень Кристалоном коричневим забезпечує формування максимальних показників площі листової поверхні впродовж вегетаційного періоду у сортів люпину вузьколистого Кристал та Міртан.

Поряд із цим встановлено, що досліджувані норми мінеральних добрив та позакореневі підживлення Кристалоном коричневим також істотно впливали на формування величини фотосинтетичного потенціалу (ФП) у сортів люпину вузьколистого.

Внесення в основне удобрення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведення двох позакореневих підживлень забезпечувало формування максимального ФП за вегетаційний період у сорту Кристал – 2,051 млн м<sup>2</sup>·дн./га. На варіантах без застосування мінеральних добрив цей показник складав 1,495 млн м<sup>2</sup>·дн./га, що відповідно на 0,556 млн м<sup>2</sup>·дн./га менше від максимального його значення у досліді. Відмічено, що внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та застосування двох позакореневих підживлень також сприяло зростанню величини ФП. Так, на цих варіантах ФП становив 1,858 млн м<sup>2</sup>·дн./га, що на 0,363 млн м<sup>2</sup>·дн./га більше ніж на контрольному варіанті, тобто без застосування мінеральних добрив.

Результати досліджень по вивченню формування показників ФП на ділянках сорту Міртан показали, що найбільша його величина за період вегетації – 1,710 млн м<sup>2</sup>·дн./га була при внесенні N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведенні двох позакореневих підживлень. Це перевищувало відповідно показники варіанта без застосування добрив на 0,409 млн м<sup>2</sup>·дн./га. Застосування мінеральних добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> у поєднанні із двома позакореневими підживленнями забезпечувало отримання величини ФП на рівні 1,611 млн м<sup>2</sup>·дн./га, що було більше на 0,310 млн м<sup>2</sup>·дн./га ніж на варіанті без внесення мінеральних добрив.

Слід відзначити, що показники ФП у сорту Міртан були меншими на 0,191—0,341 млн м<sup>2</sup>·дн./га при порівнянні із показниками сорту Кристал. Сортівні відмінності при формуванні величини ФП люпину вузьколистого обумовлені різною тривалістю вегетаційного періоду та неоднаковими показниками площі листової поверхні рослин досліджуваних сортів (табл. 1).

Отже, застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{60}K_{90}$  у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Кристалом коричневим, забезпечує формування максимальної величини ФП у сортів люпину вузьколистого Кристал та Міртан.

**1. Вплив норм мінеральних добрив та позакоренових підживлень на формування фотосинтетичного потенціалу люпину вузьколистого, млн  $m^2 \cdot dn./га$  (у середньому за 2005—2007 рр.)**

Фактори			Періоди вегетації рослин			
сорт	норми мінеральних добрив	позакоренові підживлення	повні сходи – бутонізація	повні сходи – повне цвітіння	повні сходи початок наливання насіння	повні сходи – фізіологічна стиглість
Кристал	Без добрив	без підживлень	0,316	0,559	0,976	1,495
		одне підживлення	0,318	0,564	0,989	1,522
		два підживлення	0,320	0,569	1,005	1,550
	$P_{60}K_{90}$ (фон)	без підживлень	0,321	0,575	1,024	1,585
		одне підживлення	0,323	0,583	1,051	1,634
		два підживлення	0,325	0,593	1,082	1,687
	Фон + $N_{60}$	без підживлень	0,332	0,609	1,124	1,766
		одне підживлення	0,337	0,621	1,152	1,814
		два підживлення	0,341	0,631	1,178	1,858
	Фон + $N_{90}$	без підживлень	0,349	0,650	1,226	1,935
		одне підживлення	0,357	0,669	1,267	1,998
		два підживлення	0,362	0,679	1,296	2,051
Міртан	Без добрив	без підживлень	0,275	0,485	0,847	1,301
		одне підживлення	0,278	0,491	0,860	1,322
		два підживлення	0,282	0,499	0,877	1,349
	$P_{60}K_{90}$ (фон)	без підживлень	0,285	0,509	0,901	1,386
		одне підживлення	0,291	0,520	0,920	1,418
		два підживлення	0,294	0,526	0,938	1,452
	Фон + $N_{60}$	без підживлень	0,298	0,540	0,979	1,522
		одне підживлення	0,301	0,552	1,008	1,566
		два підживлення	0,309	0,566	1,035	1,611
	Фон + $N_{90}$	без підживлень	0,318	0,576	1,050	1,640
		одне підживлення	0,324	0,587	1,072	1,677
		два підживлення	0,326	0,594	1,092	1,710

Одним із важливих показників фотосинтетичної продуктивності є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Даний показник відображує ефективність роботи одиниці листової поверхні рослин по накопиченню сухої речовини врожаю сільськогосподарських культур за одиницю часу [1]. Дослідження динаміки формування показників ЧПФ впродовж веге-

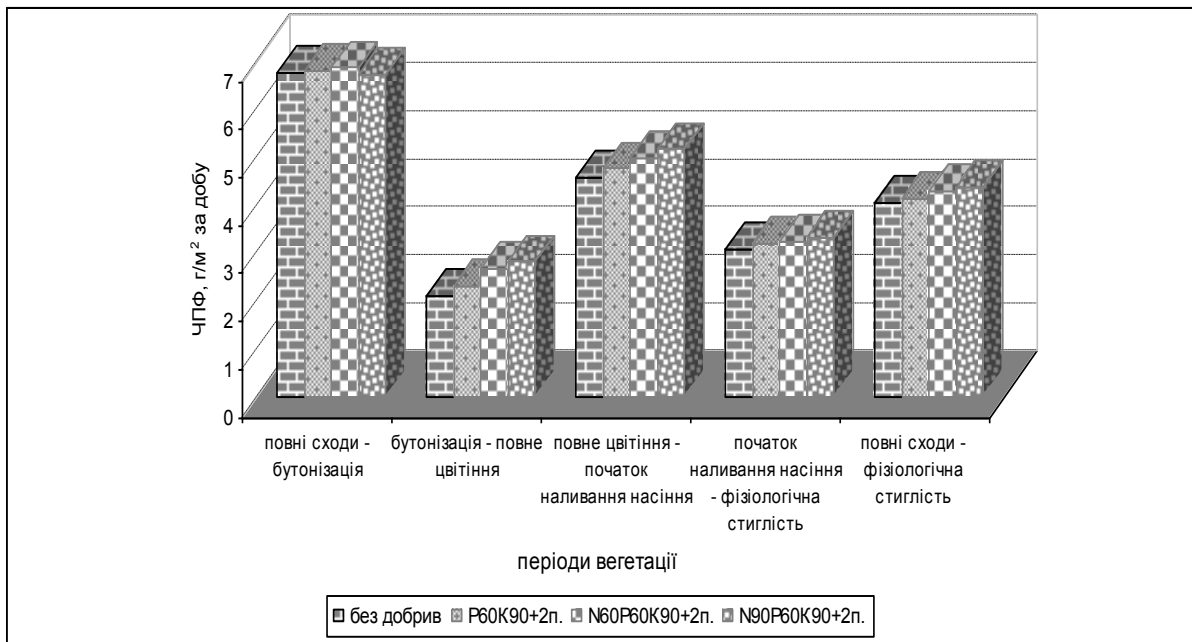
таційного періоду рослин дає можливість виявити лімітуючий чинник у реалізації генетичного потенціалу сорту зернобобових культур [4].

Нами виявлено, що показник ЧПФ значно варіює у процесі росту та розвитку люпину вузьколистого. Поряд із цим, у процесі проведення наших досліджень відмічено, що показник ЧПФ залежав від факторів, що були поставлені на вивчення.

Аналіз одержаного експериментального матеріалу по вивченню динаміки формування ЧПФ впродовж вегетаційного періоду люпину вузьколистого показав, що максимальну величину цього показника спостерігали за період вегетації повні сходи – бутонізація. Так, у період повні сходи – бутонізація показник ЧПФ залежно від варіанта досліду складав у сорту Кристал – 6,79—6,89 г/м<sup>2</sup> за добу. У період вегетації бутонізація - повне цвітіння виявлено значне зниження показників ЧПФ, і які відповідно склали у сорту Кристал – 2,11—2,83 г/м<sup>2</sup> за добу. Значне зменшення величини ЧПФ у цей період вегетації, пояснюється зростанням площі листової поверхні та взаємним їх затіненням, що відповідно сприяє зниженню інтенсивності процесу фотосинтезу. Відмічено, що за період цвітіння - початок наливання насіння за рахунок значного підвищення інтенсивності накопичення сухої речовини, відбувається збільшення ЧПФ у люпину вузьколистого. Однак, величина ЧПФ у даний період була меншою ніж у період повні сходи – бутонізація. При цьому ЧПФ варіювала у сорту Кристал – 4,60—5,18 г/м<sup>2</sup> за добу. У подальші періоди вегетації, зокрема у період початок наливання насіння – фізіологічна стиглість, виявлено зменшення показників ЧПФ, що обумовлено зменшенням площі листової поверхні та послабленням інтенсивності фотосинтезу рослин люпину вузьколистого (рис. 2).

Поряд із виявленням значного коливання величини ЧПФ за окремі періоди вегетації люпину вузьколистого, також слід відмітити і про вплив досліджуваних факторів на абсолютні значення цього показника. Так, внесення в основне удобрення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведення двох позакореневих підживлень Кристалом коричневим сприяло одержанню найбільшого показника ЧПФ протягом вегетаційного періоду (повні сходи – фізіологічна стиглість) у сорту Кристал – 4,38 г/м<sup>2</sup> за добу, що відповідно більше на 0,31 г/м<sup>2</sup> за добу при порівнянні з варіантами без внесення мінеральних добрив. На варіантах без застосування мінеральних добрив відмічено найменшу ЧПФ, і яка становила відповідно – 4,07 г/м<sup>2</sup> за добу. При внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведенні двох позакореневих підживлень величина ЧПФ у сорту Кристал збільшувалась на 0,24 г/м<sup>2</sup> за добу порівняно із варіантом без застосування мінеральних добрив.

Подібні залежності формування величини ЧПФ від внесення мінеральних добрив, але при дещо інших абсолютних значеннях виявлено і у сорту Міртан.



**Рис. 2. Чиста продуктивність фотосинтезу люпину вузьколистого сорту Кристал, г/м<sup>2</sup> за добу (у середньому за 2005—2007 рр.)**

Отже, одержані експериментальні дані свідчать про синусоїдний характер формування величини ЧПФ упродовж вегетаційного періоду люпину вузьколистого. Внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проведення двох позакореневих підживлень Кристалом коричневим сприяло формуванню максимальних показників ЧПФ впродовж вегетаційного періоду люпину вузьколистого.

Поряд із цим, у процесі проведення наших досліджень ми розраховували значення показників фотосинтетичної продуктивності. Даний показник показує кількість утвореної господарсько – цінної частини врожаю (зерна) у розрахунку на 1000 одиниць фотосинтетичного потенціалу, тобто характеризує ефективність роботи фотосинтетичного апарату у відношенні формування урожайності зерна.

Виявлено, що величина фотосинтетичної продуктивності у сортів люпину вузьколистого залежала від внесення норм мінеральних добрив та позакореневих підживлень Кристалом коричневим (табл. 2).

Встановлено, що максимальний показник фотосинтетичної продуктивності у сорту Кристал – 1598 г/1000 одиниць ФП, а у сорту Міртан – 1595 г/1000 одиниць ФП формувався на варіантах, де вносили N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та проводили два позакореневі підживлення Кристалом коричневим у фазі бутонізації та початку наливання насіння. На варіантах дослідження без застосування мінеральних добрив, фотосинтетична продуктивність у сортів Кристал і Міртан становила відповідно – 1385 та 1399 г/1000 одиниць ФП. Тоді як, внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> в поєднанні із двома позакореневими піджив-

леннями забезпечувало одержання фотосинтетичної продуктивності у сорту Кристал – 1404 г/1000 одиниць ФП, у сорту Міртан – 1415 г/1000 одиниць ФП.

## 2. Фотосинтетична продуктивність люпину вузьколистого, г/1000 одиниць ФП (у середньому за 2005—2007 рр.)

Сорт	Норми мінеральних добрив	Позакореневі підживлення		
		без підживлень	одне підживлення	два підживлення
Кристал	Без добрив	1385	1439	1465
	$P_{60}K_{90}$ (фон)	1464	1512	1535
	Фон + $N_{60}$	1444	1555	1598
	Фон + $N_{90}$	1297	1341	1404
Міртан	Без добрив	1399	1415	1416
	$P_{60}K_{90}$ (фон)	1450	1509	1536
	Фон + $N_{60}$	1472	1526	1595
	Фон + $N_{90}$	1305	1371	1415

Таким чином, отримані результати досліджень із вивчення впливу мінеральних добрив на показники фотосинтетичної продуктивності дають підстави стверджувати про те, що внесення  $N_{60}P_{60}K_{90}$  у поєднанні із двома позакореневими підживленнями забезпечує формування раціональної оптико-біологічної структури посівів люпину вузьколистого з метою одержання максимальної зернової продуктивності.

Результуючим показником роботи посівів люпину вузьколистого, як фотосинтезуючої системи, є рівень урожайності зерна. Встановлено, що рівень зернової продуктивності у досліджуваних сортів люпину вузьколистого істотно залежав від внесення мінеральних добрив.

Максимальна врожайність зерна люпину вузьколистого сорту Кристал у середньому за 2005—2007 рр. отримана на варіантах досліджу, де вносили  $N_{60}P_{60}K_{90}$  та проводили два позакореневі підживлення Кристалом коричневим. При цьому величина урожайності зерна складала 2,97 т/га, що було більше на 0,90 т/га порівняно із варіантами без застосування мінеральних добрив. На варіантах із внесенням  $N_{90}P_{60}K_{90}$  та проведенням двох позакореневих підживлень рівень зернової продуктивності складав 2,88 т/га, що відповідно більше на 0,81 т/га ніж на контрольному варіанті.

Аналогічні залежності при формуванні рівня урожайності зерна від впливу мінеральних добрив спостерігались і у сорту Міртан. Однак, рівень та величина приросту врожайності зерна залежно від факторів, які вивчали, були нижчими ніж у сорту Кристал. Так, застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{90}$  в поєднанні з двома позакореневими підживленнями забезпечувало одержання найбільшої врожайності зерна у сорту Міртан – 2,57 т/га, що відповідно більше на 0,75 т/га ніж на варіанті без застосування мінеральних добрив. Внесення в основне удобрення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  та прове-



дення двох позакоренових підживлень сприяло отриманню врожайності зерна на рівні – 2,42 т/га, що було більше на 0,60 т/га ніж на варіантах без застосування мінеральних добрив (табл. 3).

### 3. Вплив мінеральних добрив на зернову продуктивність сортів люпину вузьколистого, т/га (у середньому за 2005—2007 рр.)

Фактори			Роки			Середнє за роки
сорт	норми мінеральних добрив	позакоренові підживлення	2005	2006	2007	
Кристал	Без добрив	без підживлень	2,27	2,39	1,54	2,07
		одне підживлення	2,41	2,59	1,57	2,19
		два підживлення	2,54	2,67	1,59	2,27
	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	без підживлень	2,38	2,69	1,88	2,32
		одне підживлення	2,57	2,89	1,94	2,47
		два підживлення	2,82	2,98	1,98	2,59
	Фон + N <sub>60</sub>	без підживлень	2,48	3,16	2,02	2,55
		одне підживлення	2,88	3,48	2,09	2,82
		два підживлення	3,13	3,64	2,15	2,97
	Фон + N <sub>90</sub>	без підживлень	2,43	3,14	1,97	2,51
		одне підживлення	2,52	3,46	2,05	2,68
		два підживлення	2,94	3,61	2,10	2,88
Міртан	Без добрив	без підживлень	2,06	2,21	1,20	1,82
		одне підживлення	2,11	2,28	1,22	1,87
		два підживлення	2,16	2,32	1,24	1,91
	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (фон)	без підживлень	2,14	2,42	1,48	2,01
		одне підживлення	2,30	2,59	1,52	2,14
		два підживлення	2,50	2,63	1,55	2,23
	Фон + N <sub>60</sub>	без підживлень	2,23	2,91	1,59	2,24
		одне підживлення	2,47	3,07	1,64	2,39
		два підживлення	2,91	3,12	1,68	2,57
	Фон + N <sub>90</sub>	без підживлень	2,20	2,68	1,54	2,14
		одне підживлення	2,44	2,89	1,57	2,30
		два підживлення	2,71	2,93	1,61	2,42

2005 р. NIP<sub>05</sub> т/га: А-0,04; В-0,05; С-0,04; АВС-0,12

2006 р. NIP<sub>05</sub> т/га: А-0,05; В-0,06; С-0,06; АВС-0,16

2007 р. NIP<sub>05</sub> т/га: А-0,04; В-0,06; С-0,05; АВС-0,14

**Висновки.** Встановлено, що в умовах правобережного Лісостепу України оптимальні умови мінерального живлення для формування максимальних показників фотосинтетичної і зернової продуктивності сортів люпину вузьколистого Кристал та Міртан складаються при внесенні в основне удобрення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> в поєднанні з двома позакореновими підживленнями Кристалом коричневим у фазах бутонізації та початку наливання насіння.

### **Бібліографічний список**

1. *Бабич А. О.* Особливості фотосинтетичного процесу зрошуваних травосумішок залежно від їх складу та режиму кореневого живлення / А. О. Бабич, І. Ф. Підпалій, О. М. Козяр // *Корми і кормовиробництво*. – К., 1998. – № 4. – С. 18—23.

2. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Доспехов Б. А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. *Ничипорович А. А.* Фотосинтез и урожай / Ничипорович А. А. – М.: Знание, 1966. – 48 с.

4. *Петриченко В. Ф.* Формирование урожая и продуктивность сои на семена при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях центральной Лесостепи УССР: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «растениеводство» / В. Ф. Петриченко. – Каменец-Подольский, 1989. – 25 с.

5. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / [А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, М. П. Власова]. – М.: Изд. АН. СССР. – 1961.—136 с.

**Чоловський Ю. Н.** Фотосинтетическая и зерновая продуктивность сортов люпина узколистного в зависимости от внесения минеральных удобрений // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 72. – С. 54—63.

Представлено результати досліджень по вивченню впливу мінеральних добрив на формування фотосинтетическої і зернової продуктивності сортів люпина узколистного в умовах правобережної Лесостепі України. Установлено, що кращі показателі фотосинтетическої продуктивності для отримання максимального рівня урожайності зерна люпина узколистного формуються при внесенні мінеральних добрив в нормі  $N_{60}P_{60}K_{90}$  в поєднанні з двома внекорневими підкормками Кристаллоном коричневым.

**Cholovsky Y. N.** Photosynthetic and seed productivity of lupine varieties depending on the application of mineral fertilizers // Feeds and Feed Production. – 2012. – Issue 72. – P. 54—63.

Results of long-term researches on the influence of mineral fertilizers on the formation of photosynthetic and seed productivity of Lupine varieties under conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. It is established that the best indices of photosynthetic productivity for obtaining maximum level of Lupine seed yield is formed when mineral fertilizer are applied at the rate of  $N_{60}P_{60}K_{90}$  in combination with two foliar nutritions by Crystalon brown.