

Отже, перспективи подальшого удосконалення елементів технології вирощування сої в умовах Полісся України будуть спрямовані на вивчення попередників, основного й передпосівного обробітку, добрив та впливу нових високоефективних рідких азотних добрив на продуктивність сої.

### Література

1. Адамень Ф. Ф. Использование сои в народном хозяйстве / Ф. Ф. Адамень, В. Н. Письменов. – Симферополь : Таврида, 1995. – 207 с.
2. Бабич А. О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм / А. О. Бабич. – 3-є вид., переробл. і допов. – К.: Урожай, 1993. – 429 с.
3. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. – К.: Урожай, 1993. – 405 с.
4. Дідора В. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм та строків посіву в умовах Полісся України / В. Г. Дідора, А. І. Баранов, О. С. Ступницька // Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. – 2013. – № 3. – С. 138–141.
5. Каюмов М. К. Дозы удобрений на запланированный урожай / М. К. Каюмов // Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / под ред. И. С. Шатилова, М. К. Каюмова. – М.: Колос, 1975. – С. 271–280.
6. Колісник С. І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 «Рослинництво» / С. І. Колісник. – Вінниця, 1996. – 18 с.
7. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – М.: АН СССР, 1969. – 137 с.
8. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства / А. А. Ничипорович. – М.: Наука, 1965. – 47 с.
9. Рябчун Н. Фотосинтез та врожайність зернових культур [Електронний ресурс] / Н. Рябчун. – Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4198>.

УДК 633.367.003.13:631.543

В. В. Мойсієнко

Д. С.-Г. Н.

В. З. Панчишин

Житомирський національний агроекологічний університет

### НАУКОВІ ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ КОРМОВОГО В УКРАЇНІ

Узагальнений аналіз результатів проведених наукових експериментів за останнє десятиріччя та обґрунтована доцільність відродження люпиносіяння у сучасному

землеробстві України. На основі власних багаторічних досліджень показана ефективність вирощування люпину кормового у стаціонарі семипільної кормової сівозміни Полісся за органічної і органо-мінеральної систем удобрення та польовому досліді за сумісного посіву люпину вузьколистого з вівсом. При цьому виявлена максимальна урожайність зеленої маси люпину залежно від вологозабезпеченості рослин та суми активних температур впродовж вегетаційного періоду, яка, за сприятливих умов, може сягати понад 50,0 т/га, а в суміші з вівсом залежно від сорту та норми добрив – 38,6–45,1 т/га.

**Ключові слова:** люпин, сорти, удобрення, урожайність, кормові одиниці, перетравний протеїн, сумішки з люпином.

### Постановка проблеми

Кормовий білок – важливий елемент в організації збалансованої годівлі сільськогосподарських тварин. Від його кількості і якості залежить раціональне використання кормових ресурсів і, в кінцевому результаті, кількість, якість і собівартість тваринницької продукції. Тому у сучасних умовах аграрного виробництва України у вирішенні проблеми рослинного білка вагома роль належить зернобобовим культурам. Вони здатні активно синтезувати білок, який використовується як для харчових, так і кормових цілей [1, 12, 25]. Серед них особливої уваги заслуговує люпин – традиційна і невинуватено забута культура Полісся та Північного Лісостепу України. Люпин (*Lupinus L.*) представлений у культурі трьома однорічними видами і одним багаторічним: люпин жовтий (*L. luteus*), люпин вузьколистий або синій (*L. angustifolium*), люпин білий (*L. albus*), люпин багаторічний (*L. polyphyllus*), серед яких розрізняють безалкалоїдні (до 0,025 %), малоалкалоїдні (0,025–0,1 %) і алкалоїдні (понад 0,1 %) сорти.

Найважливішою особливістю рослин люпину є здатність накопичувати в зерні 38–42 % сирого протеїну, що дає можливість отримувати з гектара 12–15 ц перетравного протеїну [5, 22]. Проте в останні два десятиліття відбулося різке зменшення посівних площ люпину, зумовлене, в першу чергу, зниженням суспільного попиту, а також порушенням системи його насінництва і технології вирощування. Відомо, що це єдина бобова культура, яка не лише росте і формує високі врожаї на бідних, кислих, піщаних, дерново-підзолистих ґрунтах, а й підвищує їх родючість завдяки здатності бульбочкових бактерій роду *Rizobium* утворювати на кореневій системі бульбочки, у яких проходить засвоєння молекулярного азоту із атмосфери і посіви люпину можуть обходитися без азотних добрив. Така особливість люпину робить його незамінним попередником для наступних культур сівозміни. Завдяки спеціальним кореневим кислим виділенням люпин здатний перетворювати важко розчинні фосфати в легкозасвоювані форми і включати їх у свої обмінні процеси. Саме тому посіви люпину практично не реагують приростом урожаю на внесення фосфорних добрив [4, 11, 12, 19, 20]. Процес фотосинтезу і мінерального живлення у рослинах люпину проходить нормально навіть при відносно низькій температурі повітря і ґрунту.

Причиною, що стримує збільшення посівних площ люпину, є хвороби: вірусна вузьколистість, грибні – антракноз та фузаріозне в'янення. Для вирішення проблеми захисту люпину необхідно створити та впровадити у виробництво стійкі до хвороб сорти. За їх відсутності необхідною є розробка ефективного, екологічно безпечного захисту рослин. Так, виявлено позитивний вплив застосування біопрепаратів (ризобіот, ризогумін, хетомік) на формування та функціонування фотосинтетичного апарату рослин люпину жовтого при ураженні вірусом жовтої мозаїки кvasолі, збільшення, при цьому, площі листової поверхні рослин, підвищення вмісту хлорофілу тощо [7].

В Україні вирощуються сорти білого, жовтого та синього кормових люпинів, які забезпечують до 600 ц/га біомаси і понад 10 ц/га перетравного білка. На жаль, обсяги виробництва та посівні площі під цією культурою залишаються незначними: у 2004 році – 7,9, 2005 році – 5,7 тис. га при урожайності зерна відповідно 14,4 ц/га та 15,6 ц/га. У 2014 р. всього посіяно люпину на площі 5,87 тис. га. Майже за тридцять років (1985–2013) виведено лише 25 сортів всіх видів люпину (табл. 1). В останні роки більше уваги приділяється люпину вузьколистому (сорти Грозинський 9, Переможець, Кристал, Мінтан та ін.). Тому розробка нових і удосконалення існуючих моделей технологій вирощування цієї культури на основі оптимізації умов мінерального живлення та підбору сортів потребує відповідного наукового обґрунтування.

*Таблиця 1. Реєстрація сортів люпину за 1985–2013 рр.  
(за даними Н. П. Костенко, С. О. Лахтіоновой), [14]*

Вид люпину	Кількість зареєстрованих сортів						
	загальна кількість	2005–2013 рр.		2000–2004 рр.		1985–1999 рр.	
		сортів	% до загальної кількості	сортів	% до загальної кількості	сортів	% до загальної кількості
Люпин білий	12	4	34	5	42	3	24
Люпин жовтий	8	3	38	3	38	2	24
Люпин вузько- листий	5	5	100	0	0	0	0
Всього	25	12	48	8	32	5	20

Про можливість різнобічного використання люпину в сівозмінах свідчить вирощування його в післяжнивних, післяукісних посівах, у сумішках з іншими культурами [10, 13, 21]. Тому відродження люпиносіяння нині є досить актуальним питанням, оскільки з огляду на вищевикладені унікальні властивості люпин можна цілком виправдано віднести до ресурсо-енергозберігаючих культур. Однак, подальший прогрес його поширення неможливий без

грунтового наукового забезпечення, а це – новітні напрацювання в селекції та насінництві, високоефективна сортова агротехніка.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Навіть за існуючого рівня врожайності люпин є найвигоднішою культурою за виходом кормового білка з гектара, який може становити 10–15 ц/га із зерном та 15–20 ц/га – із зеленою масою [11, 15]. За здатністю фіксації атмосферного азоту він займає третє місце після люцерни і конюшини, накопичує в біомасі до 80–220 кг/га симбіотичного азоту і може залишити в ґрунті після збирання врожаю до 150 кг/га азоту для наступних культур сівозміни [1, 3, 12]. Як стверджує С. В. Пίδα, інокуляція активними штамми бульбочкових бактерій насіння люпину білого і жовтого підвищує врожайність зерна відповідно на 21,9–38,5 й 21,7–38,7 %, однак це залежить від генотипів сорту і штаму *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) та їх сумісності [19].

Аналіз утворення симбіотичного апарату в умовах Полісся показав, що за рахунок інокуляції маса коріння люпину вузьколистого збільшується на 5–31 % залежно від фаз розвитку. На початкових етапах вегетації не встановлено позитивної дії біологічних препаратів на формування площі листової поверхні, у фазі цвітіння йде збільшення асиміляційної поверхні на 52 % на варіанті з обробкою інокулянтом азотофіт (36,4 тис. м<sup>2</sup>/га). При цьому збільшувався лінійний розвиток рослин на 5–11 %, урожайність зерна та підвищувалась конкурентоспроможність порівняно з базовою технологією, без інокулянтів [6]. Для умов Західного Полісся А. В. Голодна, В. В. Яблонська пропонують технологію для сортів Брянський 1121, Пелікан та Светанік, що передбачає внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>, за 2–3 дні до сівби обробку насіння препаратом Мікосан Н і в день сівби – препаратом на основі активного штаму бульбочкових бактерій роду *Rhizobium lupini* № 359а [9].

При вирощуванні на сидерат у ґрунт заорюється 40–50 т/га зеленої маси, рівноцінної органічному добриву. Глибоко проникаюча, добре розгалужена коренева система культури є ефективним «біологічним» розпушувачем і сприяє підвищенню вологостійкості, покращує структуру й інші фізичні та хіміко-біологічні властивості ґрунту [3].

У досліджах інституту землеробства і тваринництва західного регіону УААН самий високий врожай і вихід поживних речовин одержаний у фазу молочної стиглості бобів. За період від бутонізації до воскової стиглості зерна жовтого люпину вміст протеїну в абсолютно сухій речовині знизився з 20 до 16,3 %, золи з 36,39 до 5,91 %, фосфору – з 0,27 до 0,12 %, а кальцію, навпаки, збільшився – з 0,85 до 1,1 %. Знизився при цьому вміст каротину в зеленій масі. Встановлено також, що кормовий люпин на зелену масу слід збирати у фазах бутонізації і цвітіння; на силос, приготування гранульованих і брикетованих кормів – у фазі сизих і блискучих бобів [20].

За даними Білоруського НДІТ, зелена маса люпину у фазі цвітіння містила у переводі на суху речовину 28,8 % протеїну, сизих бобів – 21 %, але загальне

накопичення з 1 га вище, ніж у ранніх фазах [1]. У дослідях А. О. Бабича виявлено, що максимальний урожай зеленої маси і вихід поживних речовин забезпечує збирання люпину у фазу молочної стиглості бобів [3].

Серед видів люпину особливої уваги заслуговує люпин вузьколистий. Створення безалкалоїдних і малоалкалоїдних сортів сприяє поширенню цього важливого виду. Він характеризується такими цінними властивостями як висока зернова продуктивність, скоростиглість, швидкі темпи росту. Середній вміст білка в його зерні становить 32–36 %. Білок люпину (за кількістю і збалансованістю незамінних амінокислот та перетравністю) відповідно до прийнятих міжнародних стандартів, близький до білка сої, і на відміну від неї практично не містить інгібіторів травних протеаз [2, 3, 11].

За рахунок потужної кореневої системи люпин поглинає з-під орних горизонтів ґрунту калій та інші макро- і мікроелементи, що також сприяє добрій забезпеченості посівів мінеральним живленням. Внаслідок цього під люпин мінеральні добрива можна і не вносити, якщо вміст фосфору і калію складає 10–15 мг/100г ґрунту. З цієї причини люпин негативно реагує на вапнування. Лише на внесення магнію він відзивається позитивно [23].

Для умов Правобережного Лісостепу Петриченко В. Ф. та Джура Н. М сівбу люпину вузьколистого пропонують здійснювати за рівня термічного режиму ґрунту 8°C, на глибині загортання насіння, рядковим способом із шириною міжрядь 15 см і нормою висіву насіння 1,1 млн на 1 га [18].

На основі наукових досліджень О. Р. Перегрим виявила, що зі збільшенням норми висіву від 0,7 до 0,9 й 1,1 млн шт./га тривалість вегетаційного періоду люпину вузьколистого зменшувалась на 2–3 дні. Найдовша тривалість вегетації періоду люпину вузьколистого (110 днів) була за сівби в першу декаду квітня з нормою висіву 0,7 млн шт./га та за внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  з дворазовим позакореневим підживленням Вуксалом Мікроплантом. В умовах Передкарпаття на дерново-підзолистих ґрунтах автор рекомендує проводити сівбу люпину вузьколистого сорту Пелікан у першу декаду квітня нормою висіву 1,1 млн шт. схожого насіння на 1 га. А під основний обробіток ґрунту вносити фосфорно-калійні добрива нормою  $P_{60}K_{90}$  з наступним дворазовим позакореневим підживленням Вуксалом Мікроплантом нормою 2 л/га у фази бутонізації і на початку наливання насіння. При цьому формується врожайність насіння 3,05–3,22 т/га і збір сирого протеїну 0,94–1,09 т/га [16].

Рівень вживання тваринного білка суттєво знижується, тому його дефіцит у раціоні людини можна компенсувати за рахунок рослинного білка. Селекціонерами створено перші сучасні сорти, придатні для використання у харчовій промисловості – безалкалоїдні і малоалкалоїдні, або так звані «солодкі» сорти (із вмістом алкалоїдів менше 0,1 %) різних видів люпину [2, 4].

У зв'язку з цим, завданням наших досліджень було вивчити та науково обґрунтувати продуктивність кормового люпину залежно від агрокліматичних

факторів, сортових особливостей, системи удобрення, строків збирання у стаціонарі кормової сівозміни та особливостей вирощування його у сумісних посівах з вівсом посівним.

#### Мета, завдання та методика досліджень

Експериментальні польові і лабораторні дослідження з люпином кормовим проводилися у стаціонарі кормової семипільної сівозміни дослідного поля ЖНАЕУ впродовж 1989–1999 рр. Ґрунти дослідних ділянок – дерново-підзолисті легкосуглинкові, на водно-льодовикових відкладах, рН сольової витяжки 5,5; вміст рухомого фосфору 8,5–9,5 мг, калію 6,3–7,3 мг на 100 г ґрунту, вміст гумусу при закладанні сівозміни – 1,0 %. Продуктивність і якість кормового люпину вивчали за двох систем удобрення: органічній – 20 т ґною та органо-мінеральній – 10 т ґною на гектар сівозмінної площі і еквівалентна кількість мінеральних добрив. Попередником люпину була післяукісна кукурудза на силос. Облікова площа ділянки – 50 м<sup>2</sup>. Облік урожаю зеленої маси та відбирання зразків для повного зоохімічного аналізу проводили за фазами росту та розвитку: бутонізація, цвітіння, зелені боби, сизі боби.

Вивчення продуктивності люпину вузьколистого у суміші з вівсом посівним проводили впродовж 2011–2013 рр. на дослідному полі за наступною схемою: Фактор А: сорти люпину (Олімп, Переможець) у сумішці з вівсом сорту Житомирський. Фактор В: варіанти з удобренням: без добрив (контроль); P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + РКД на хелатній основі (Rost- концентрат: N<sub>5</sub>P<sub>5</sub>K<sub>5</sub> + S + Mg + Fe + Cu + Mn + B + Zn + Mo + Co). Фактор В: фази збирання – бутонізація, цвітіння. Ґрунти дослідних ділянок – ясно-сірі лісові легкосуглинкові. Облікова площа дослідної ділянки становить 26 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова, розміщення ділянок систематичне.

#### Результати досліджень

Для Полісся України доцільно було визначити фазу максимального нагромадження поживних речовин у зеленій масі люпину при вирощуванні його у кормовій сівозміні за органо-мінеральної та органічної систем удобрення. Нами встановлено, що інтенсивне наростання зеленої маси спостерігалось до фази утворення зелених бобів, про що свідчить динаміка наростання травостою. В середньому за роки досліджень збір зеленого корму в цей період складав за органо-мінеральної системи удобрення 43,6 т/га, а за органічної – 43,7 т/га. Висота рослин становила незалежно від удобрення у фазу бутонізації 54,8–56,0 см, в період повного цвітіння 67,4–67,6 см, а у фазу зелених бобів – 76,0–77,9 см.

Найбільше води люпин потребує на початку вегетації та в період від цвітіння до утворення блискучих бобів. Відсутність вологи у ці важливі періоди призводить до зниження рівня врожайності. Підвищена потреба люпину у воді пояснюється співжиттям його з бульбочковими бактеріями, які для свого розвитку також потребують значну кількість вологи. Нормальне утворення

бульбочок та інтенсивне засвоєння азоту повітря бульбочковими бактеріями відбувається при 60%-ній вологості від повної вологості ґрунту. Для його вирощування на насіння достатньо суми активних температур – 1900°C за вегетаційний період. Висівати його також можна раніше – при температурі ґрунту 6–8°C. Більш пізній посів у сухий ґрунт призводить до низької польової схожості, зріженості посівів і низької урожайності.

Результати наших досліджень свідчать про те, що урожайність зеленої маси кормового люпину у зволожені і добре зволожені роки була значно вищою, ніж у посушливі роки. Агrometeorологічні умови 1990, 1991, 1992, 1993 та 1996 років були найбільш сприятливими для формування зеленої маси кормового люпину. Кількість опадів за вегетаційний період по роках становила 201,9–285,4 мм, а сума активних температур сягала від 1218 до 1366°C при середній багаторічній відповідно 202 мм і 1382°C. Урожай при цьому становив у період утворення зелених бобів за орґано-мінеральної системи удобрення 50,0 т/га, за орґанічної – 50,9 т/га, що на 26,4 і 27,5 % більше порівняно з менш сприятливими – посушливими роками (табл. 1).

**Таблиця 1. Урожайність зеленої маси люпину кормового залежно від системи удобрення, строків збирання та умов зволоження, т/га**

Роки	Орґано-мінеральна				Орґанічна			
	бутонізація	цвітіння	зелені бобики	сизі бобики	бутонізація	цвітіння	зелені бобики	сизі бобики
<b>Посушливі роки</b>								
1989	–	20,8	25,3	19,9	–	22,5	26,2	20,8
1994	29,2	39,6	47,8	58,9	30,0	40,7	47,8	57,4
1995	28,4	32,9	38,4	–	28,2	30,2	41,2	–
1999	12,1	13,7	35,7	52,5	10,5	13,6	32,6	44,0
Середнє	23,2	26,8	36,8	43,8	22,9	26,8	37,0	40,7
<b>Зволожені та добре зволожені роки</b>								
1990	43,0	58,1	50,0	47,7	44,1	61,4	52,4	51,4
1991	32,5	38,5	41,6	26,3	34,4	38,9	41,9	31,3
1992	25,0	38,8	46,5	40,9	33,6	43,1	60,7	60,0
1993	46,1	59,2	62,6	48,7	46,7	61,2	50,9	42,8
1996	21,1	29,5	49,2	38,2	21,8	31,2	48,7	38,8
Середнє	33,5	44,8	50,0	40,3	36,1	47,2	50,9	44,9
<b>Перезволожені роки</b>								
1997	26,0	36,6	41,2	42,0	23,1	32,3	39,1	40,0
1998	–	16,2	41,5	43,0	–	16,4	38,7	50,3
Середнє	26,0	26,4	41,4	42,5	23,1	24,4	38,9	45,2

Слід відмітити, що у посушливі роки урожай формується до утворення сизих бобів, що пояснюється збільшенням вологи в ґрунті в другу половину вегетації. Збір зеленого корму становить при цьому 40,7–43,8 т/га. Опадів у ці роки

впродовж вегетаційного періоду випало від 85 (1995) до 155,1 (1994) мм, що значно менше норми, а сума активних температур коливалась у межах від 1156 до 1333<sup>0</sup>С. Надмірне зволоження призводить також до зниження врожаю люпину, особливо в ранні фази росту та розвитку. Кількість опадів становила в ці роки 316,2–362,4 мм при сумі активних температур від 1252 до 1363<sup>0</sup>С. Активне нагромадження вегетативної маси спостерігалось після фази цвітіння і на період утворення сизих бобів урожайність збільшилась в 1,6–1,8 раза.

Сприятливі агроекологічні умови впродовж вегетації забезпечують не лише нормальний ріст і розвиток рослин люпину кормового, а й високий вміст обмінної енергії. Найбільший збір її за обох систем удобрення відмічено у фазі формування зелених бобів. Він становив відповідно 94,22 та 94,3 тис. МДж, що значно перевищує ці показники в посушливі роки.

Рациональне використання запасів ґрунтової вологи та ефективність використання її рослинами можна підвищити за рахунок оптимізації мінерального живлення та поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту. Так, дослідженнями Ю. М. Чоловського виявлено, що найбільші показники сумарного водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання у люпину вузьколистого сорту Кристал – 3110 м<sup>3</sup>/га та 3141 м<sup>3</sup>/га відмічено при внесенні мінеральних добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> у поєднанні з двома позакореновими підживленнями Кристалом коричневим (4 кг/га) у фазах бутонізації та початку наливання насіння. У сорту Міртан відповідно – 3095 та 3116 м<sup>3</sup>/га. Урожайність зерна незалежно від норми удобрення становила у сорту Кристал – 2,88–2,97 т/га, а сорту Міртан – 2,42–2,57 т/га [24]. У зоні Полісся для отримання максимальної кількості біологічної маси у роки з посушливими умовами оптимальною нормою висіву люпину вузьколистого в чистих посівах є 1,5 млн схожих насінин на 1 га, за достатньої вологості ґрунту – 0,9 млн сх. н./га. Найбільш ефективними агроценозами виявились трикомпонентні, які мали високі показники площі листової поверхні, а саме 10,3–43,9 тис. м<sup>2</sup>/га та чистої продуктивності фотосинтезу – 0,49–9,2 г/м<sup>2</sup> за добу, як в посушливі так і в вологі роки [17].

Нашими багаторічними дослідженнями встановлено, що люпин нагромаджує значну кількість сухої речовини, збір якої з гектара у фазу бутонізації становить 2,72–2,84 т, цвітіння – 3,98–4,06 т, зелених бобів – 5,95–6,02 т і сизих бобів – 6,44–6,77 т. (табл. 2).

Вихід кормових одиниць та сирого протеїну при вирощуванні люпину найвищий у фазі формування зелених бобів і становить відповідно 7,86 та 2,14 тонн з гектара. Досліджувані системи удобрення за ефективністю дії на врожай рівнозначні. Забезпеченість кормової одиниці люпину перетравним протеїном найкраща у період формування зелених та сизих бобів – 188,3–189,6 г.

Останнім часом існує значний попит на посівний матеріал люпину вузьколистого та з'являються публікації про особливості вирощування його у



змішаних посівах. Так, дослідження сумісного посіву люпину сорту Снежеть і тритикале ярого сорту Соловей при вирощуванні у лабораторних умовах показали, що не знижувалася енергія проростання насіння і відбувалася стимуляція інтенсивності росту зародкового стебла і корінців [8]. У дослідях В. Ратошнюка більш продуктивними були три- та чотирикомпонентні сумішки з люпином вузьколистим, які забезпечували до 5,3–6,5 ц/га перетравного протеїну [21]. Змішані посіви кукурудзи з люпином білим, за даними О. І. Зінченка, А. О. Січкара та П. В. Климовича, формували високу врожайність кормових одиниць (73,7 ц/га) та збір перетравного протеїну (6,83 ц/га) [13].

**Таблиця 2. Продуктивність люпину кормового залежно від фази росту і розвитку та системи удобрення (1989–1999 рр.)**

Система удобрення	Фаза росту та розвитку	Вміст сухої речо- вини, %	Вихід з 1 га, т				Перетравного протеїну у кормовій одиниці, г/к.од
			сухої речо- вини	кормо- вих одиниць	протеїну		
					сирого	пер- трав- ного	
Органо- мінеральна	бутонізація	9,3	2,72	4,39	0,82	0,61	138,9
	цвітіння	11,4	3,98	9,78	1,54	1,12	114,5
	зелені боби	13,6	5,93	7,85	2,14	1,48	188,5
	сизі боби	15,4	6,44	7,52	2,05	1,42	188,8
Органічна	бутонізація	9,4	2,84	4,54	0,85	0,64	140,9
	цвітіння	11,4	4,06	9,96	1,56	1,14	114,4
	зелені боби	13,8	6,02	7,86	2,14	1,48	188,3
	сизі боби	15,5	6,77	7,86	2,14	1,49	189,6
НІР <sub>05</sub>		0,13	0,19	0,22	0,07	0,05	1,62

Як показали результати наших досліджень, урожайність сумішок вівса посівного з люпином вузьколистим значною мірою залежала від особливостей сорту, удобрення та строків збирання. Так, сумішка з люпином сорту Олімп забезпечила кращий вихід зеленої маси незалежно від строку збирання та варіанту удобрення (табл. 3).

**Таблиця 3. Урожайність зеленої маси сумішки вівса посівного з люпином синім залежно від удобрення, сорту та фази вегетації, т/га, середнє за 2011–2013 рр.**

Фаза дозрівання	Удобрення	Урожайність зеленої маси сумішки за сортами люпину, т/га	
		Переможець	Олімп
Бутонізація	без добрив (контроль)	21,6	24,4
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	23,9	26,0
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	26,4	29,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	28,7	33,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + РКД	31,1	36,6
Цвітіння	без добрив (контроль)	26,2	31,8
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	30,0	34,2
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	33,3	43,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	36,6	44,3
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + РКД	38,6	45,1
НІР <sub>0,05</sub> т/га	дослідів – 0,29; сорту – 0,09; мінеральні добрива – 0,15		

На варіанті без внесення добрив у фазі бутонізації люпину різниця урожайності зеленої маси між сортами склала 2,8 т/га, а на варіанті з внесенням мінеральних добрив разом з позакореневим підживленням – 5,4 т/га. Суттєвий вплив на урожайність сумішок мало внесення різних норм мінеральних добрив. Так, незалежно від сортового складу люпину вузьколистого приріст урожаю на варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + РКД склав 12,4–13,3 т/га порівняно з контролем у фазу цвітіння люпину. Внесення фосфорно-калійних добрив збільшило вихід зеленої маси на 6,5–10,6 % порівняно з контролем, а  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – на 2,3–4,0 т/га у фазу бутонізації та на 0,9–3,3 у фазу цвітіння люпину.

Такі біометричні параметри рослин як висота та густина сумішок значно залежали від сорту і внесення добрив. Загалом сумішка вівса посівного з сортом Олімп була вищою і показала кращу густоту порівняно з сортом Переможець. Так, у фазу бутонізації люпину травостій із сортом Олімп був вищим на 2,1 см, а у фазу цвітіння ця різниця склала 5,4 см на варіанті без внесення добрив. У фазі цвітіння люпину незалежно від сорту на варіанті удобрення з використанням позакореневого живлення густина сумішок була на 3,9–4,1 % більшою порівняно з варіантом без використання добрив. Внесення азотних добрив також показало позитивний вплив на висоту і густоту сумішок. Так, на варіанті  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та  $N_{60}P_{60}K_{60}$  висота травостою була на 4,3–4,7 см та 7,3–8,8 см відповідно вищою порівняно на варіанті з внесенням лише фосфорно-калійних добрив (табл. 4).

**Таблиця 4. Висота та густина рослин сумішки вівса з люпином вузьколистим залежно від удобрення, сорту та фази вегетації, середнє 2011–2013 рр.**

Фаза дозрівання	Удобрення	Сорти люпину			
		Переможець		Олімп	
		висота рослин, см	густина рослин, шт./м <sup>2</sup>	висота рослин, см	густина рослин, шт./м <sup>2</sup>
Бутонізація	без добрив (контроль)	58,3	180,3	60,4	182,6
	$P_{60}K_{60}$	60,6	182,4	62,2	184,2
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	64,1	185,0	65,8	187,3
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	67,4	187,3	68,6	188,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + РКД	69,1	188,7	69,9	189,1
Цвітіння	без добрив (контроль)	62,2	178,9	67,6	180,3
	$P_{60}K_{60}$	68,7	180,2	71,7	181,6
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	73,4	184,6	76,0	186,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	77,5	185,4	79,0	187,0
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + РКД	79,2	186,5	81,3	187,5

На відміну від урожайності зеленої маси сумішка вівса посівного з люпином вузьколистим сорту Переможець забезпечила кращий урожай зерна порівняно з сумішкою сорту Олімп. Приріст за варіантами коливався в межах 0,1–0,4 т/га зерна (табл. 5). При збільшенні азотного живлення з 30 до 60 кг/га урожайність зерна підвищилась на 1,2–1,5 т/га. При мінеральному живленні з використанням РКД вихід зерна був на 75–82 % вищим порівняно з варіантом без внесення добрив.

Відомо, що основним фотосинтезуючим органом рослин є листки, а фотосинтез, який проходить у них, є унікальним процесом перетворення енергії світла в енергію хімічних зв'язків. Найвищий показник площі листової поверхні був зафіксований нами на варіанті удобрення з використанням мінеральних добрив разом із позакореневим підживленням.

**Таблиця 5. Урожайність зерна сумішки вівса з люпином вузьколистим залежно від удобрення та сортових особливостей, т/га (середнє за 2011–2013 рр.)**

Удобрення	Урожайність зерна сумішки за сортами люпину, т/га	
	Олімп	Переможець
Без добрив (контроль)	2,8	2,9
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,2	3,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,3	3,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,5	4,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + РКД	4,9	5,3
HP <sub>095</sub>	досліді – 0,08; сорту – 0,03; мінеральних добрив – 0,05	

Незалежно від сортових особливостей площа листової поверхні на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + РКД на 23,0–25,5 % була більшою порівняно з варіантом без використання добрив, при збільшенні норми азоту з 30 до 60 кг/га д. р. на фоні P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 1,8–2,5 тис. м<sup>2</sup>/га, при внесенні лише фосфорно-калійних добрив – на 3,3–3,7 тис. м<sup>2</sup>/га порівняно з контролем.

Найбільший вихід обмінної енергії був зафіксований у сумішці з сортом Олімп на варіанті мінерального удобрення з використанням позакореневого підживлення і становив у фазі цвітіння люпину – 82,5 ГДж, що на 24,3 ГДж більше порівняно з контролем.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

1. За наявності оптимальної кількості вологи та тепла у Поліссі та північному Лісостепу рослини люпину кормового здатні формувати вегетативну масу навіть у більш пізні фази росту та розвитку. Урожайність зеленої маси може сягати понад 50,0 т/га, а в суміші з вівсом залежно від сорту та удобрення – 38,6–45,1 т/га і зерна – 4,9–5,3 т/га. Вихід кормових одиниць та сирого протеїну становить

відповідно 7,86 та 2,14 т/га. Забезпеченість кормової одиниці люпину перетравним протеїном найкраща у період формування зелених та сизих бобів – 188,3–189,6 г. Кожний мегаджоуль затраченої енергії на вирощування люпину білого у кормовій сівостміні зв'язував в урожаї від 12,2 до 13,0 МДж природної енергії. На посівах люпину отримано найвищу серед кормових культур окупність енерговитрат (КЕЕ 12,6–13,3).

2. Люпин вузьколистий (синій) більш перспективний, оскільки має одну із важливих переваг перед білим і жовтим видами – це ранньостиглість та стійкість до антракнозу, тому він є істотним резервом збільшення виробництва зерна та трав'яних кормів на Поліссі.

3. Оскільки люпин кормовий є ресурсо- та енергозберігаючою культурою і має різнобічне використання, то подальше відновлення люпиносіяння неможливе без ґрунтового наукового забезпечення – новітніх напрацювань в селекції, насінництві та розробці високоефективної сортової агротехніки.

Тому перспективи подальших досліджень полягають у вивченні закономірностей формування урожаю нових сортів люпину кормового, адаптованих до вирощування в умовах українського Полісся.

### Література

1. Алексеев Е. К. Однолетние кормовые люпины / Е. К. Алексеев. – М. : Колос, 1968. – 263 с.
2. Антипова Л. В. Перспективы применения люпина в пищевой промышленности / Л. В. Антипова, Ж. И. Богатырева // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10 – С. 88–89.
3. Бабич А. О. Вирощування зернобобових на корм / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1975. – 232 с.
4. Люпиносіяння слід відроджувати / А. Г. Бардаков, Я. М. Рибалко, О. М. Сипливець, А. А. Клочко // Насінництво. – 2004. – № 2. – С. 18–21.
5. Веденникова Г. А. Кормовые достоинства и энергетическая оценка сортов люпина узколистного / Г. А. Веденникова, В. В. Коломейченко // Кормопроизводство. – 2003. – № 6. – С. 31–32.
6. Вишневська О. В. Ефективність застосування біоінокулянтів при вирощуванні люпину вузьколистого в умовах Полісся / О. В. Вишневська, І. В. Тугуєва // Агропромислове виробництво Полісся. – 2013. – Вип. 6. – С. 38–42.
7. Волкогон В. В. Вплив мікробних препаратів на формування фотосинтетичного апарату рослин люпину жовтого при дії вірусної інфекції / В. В. Волкогон, Л. П. Коломієць, О. В. Пиріг // Бюл. Ін-ту сільського госп-ва степової зони НААН України. – 2012. – № 3. – С. 45–49.
8. Голодна А. В. Підбір сортів люпину вузьколистого та тритикале ярого для сумісного вирощування / А. В. Голодна, В. Ю. Павленко, О. О. Столяр // Корми і кормовиробництво. – 2010. – Вип. 66. – С. 139–145.

9. Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від удобрення та інокулювання / А. В. Голодна, В. В. Яблонська // [Зб. наук. пр. Нац. наукового центру "Інститут землеробства НААН"](#) . – 2013. – Вип. 1–2. – С. 125–130.
10. Гонта А. І. Жовтий люпин – високоякісний корм і резерв білка / А. І. Гонта // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 99–103.
11. Задорин А. Д. Зернобобовые как фактор энергосбережения полеводства / А. Д. Задорин, А. П. Исаев // Аграрная наука. – 1994. – № 2/3. – С. 2–3.
12. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / Л. В. Кукреш, Р. А. Кулаева, Н. П. Лукашевич [и др.]. – Мн. : Ураджай, 1989. – 168 с.
13. Зінченко О. І. Якість урожаю змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами в південному Лісостепу / О. І. Зінченко, А. О. Січкарь, П. В. Климович // [Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва](#). – 2012. – Вип. 81(1). – С. 78–83.
14. Костенко Н. П. Дослідження нових сортів люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius* L.) та люпину білого (*Lupinus albus* L.) / Н. П. Костенко, С. О. Лахтіонова // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2013. – № 3. – С. 26–29.
15. Мойсієнко В. В. Залежність продуктивності кормового люпину від агрометеорологічних умов Полісся України / В. В. Мойсієнко // Вісн. аграр. науки південного регіону. – 2001. – Вип. 2. – С. 174–179.
16. Перегрим О. Р. Вплив удобрення на формування урожайності насіння люпину вузьколистого в умовах Передкарпаття / О. Р. Перегрим, А. Г. Дзюбайло // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 74. – С. 124–128.
17. Фотосинтетична діяльність люпину вузьколистого в монопосівах та агроценозах в умовах Полісся України / В. Ф. Петриченко, О. В. Вишневська, І. В. Тугуєва [та ін.] // Корми і кормовиробництво. – 2010. – Вип. 66. – С. 3–8.
18. Петриченко В. Ф. Наукові основи формування високоврожайних посівів люпину вузьколистого в умовах правобережного Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, Н. М. Джура // Корми і кормовиробництво. – 2007. – Вип. 59. – С. 117–127.
19. Пίδα С. В. Фізіологія симбіозу систем *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) – *Lupinus* L.: аллопатичний аналіз : дис. на здобуття д-ра с.-г. наук : 03.00.12 / С. В. Пίδα. – Умань, 2007. – 393 с.
20. Проскура І. П. Люпин / І. П. Проскура, Д. К. Валовненко, В. І. Романенко. – К. : Урожай, 1979. – 144 с.
21. Ратошнюк В. Люпин вузьколистий у бобово-злакових сумішках на зеленій корм і зернофураж доволі продуктивний в зоні Полісся / В. Ратошнюк // [Зерно і хліб](#) . – 2014. – № 1. – С. 63–65.
22. Солодюк Н. В. Новые сорта желтого люпина, ценной кормовой высокобелковой культуры / Н. В. Солодюк, Т. М. Левченко, Г. С. Пихало // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (25–26 июня 2009 г., г. Жодино). – Минск, 2009. – С. 120–124.

23. Такунов И. П. Энергосберегающая роль люпина в современном сельскохозяйственном производстве / И. П. Такунов // Кормопроизводство. – 2001. – № 1. – С. 3–7.

24. Чоловський Ю. М. Особливості водоспоживання посівами люпину вузьколистого залежно від застосування мінеральних добрив / Ю. М. Чоловський // Корми і кормовиробництво. – 2010. – Вип. 66. – С. 146–150.

25. Lapinskas E. Biologinio azotofiksavimas in nitraginas: monografija / E. Lapinskas // LŽI. – Akademija (Kėdainių.), 1998. – 218 p.

---